

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

MÉMOIRE

PRÉSENTE À

L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC A TROIS-RIVIÈRES

POUR L'OBTENTION

DE LA MAÎTRISE EN SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT

PAR

HÉLÈNE-DIANE CLOUTIER

B.Sc. CHIMIE

INFLUENCE DE LA MARÉE DYNAMIQUE SUR LA CONCENTRATION DE DIVERS  
PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DANS LA BAIE DE LA RIVIÈRE BÉCANCOUR.

OCTOBRE 1982

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de ce mémoire ou de cette thèse a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son mémoire ou de sa thèse.

Cette diffusion n'entraîne pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits de propriété intellectuelle, incluant le droit d'auteur, sur ce mémoire ou cette thèse. Notamment, la reproduction ou la publication de la totalité ou d'une partie importante de ce mémoire ou de cette thèse requiert son autorisation.

## TABLE DES MATIÈRES

	Page
Table des matières .....	i
Liste des Figures .....	iii
Liste des tableaux .....	iv
Remerciements .....	vi
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE	
1. PHYSIONOMIE DE LA ZONE PROSPECTÉE ET CHOIX DES STATIONS .....	2
II. MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE ET MÉTHODOLOGIE ANALYTIQUE .....	7
1. Méthode d'échantillonnage .....	7
1.1 Période d'échantillonnage .....	7
1.2 Méthode d'échantillonnage .....	8
2. Méthodologie analytique .....	8
2.1 Choix des paramètres .....	8
2.2 Signification des paramètres et méthodologie analytique .....	9
2.2.1 Niveau d'eau .....	9
2.2.2 pH .....	9
2.2.3 Conductivité .....	10
2.2.4 Turbidité .....	10
2.2.5 Matières en suspension .....	11
2.2.6 Oxygène dissous .....	11
2.2.7 Nitrates et nitrites .....	12
2.2.8 Phosphore inorganique .....	15
2.2.9 Carbone inorganique total (CIT) et carbone organique total (COT) .....	17
2.2.10 Chlorophylle et phaeopigments (chloro/phaéo)	18

	Page
III. CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU .....	22
1. Echantillonnage cyclique .....	23
1.1 Niveau d'eau .....	23
1.2 pH .....	25
1.3 Conductivité .....	25
1.4 Turbidité .....	27
1.5 Oxygène dissous .....	29
1.6 Nitrates et nitrites .....	30
1.7 Phosphore inorganique .....	32
1.8 Carbone inorganique total .....	35
1.9 Carbone organique total .....	35
1.10 Chlorophylle .....	37
1.11 Rapport chlorophylle/phaéopigments (Chloro/phaéo) ...	39
2. Echantillonnage mensuel .....	40
2.1 pH .....	40
2.2 Conductivité .....	40
2.3 Turbidité .....	42
2.4 Nitrates et nitrites .....	42
2.5 Phosphore inorganique .....	43
2.6 Carbone inorganique total .....	43
2.7 Carbone organique total .....	43
2.8 Chlorophylle .....	45
2.9 Rapport chlorophylle/phaéopigments (chloro/phaéo) ...	45
DISCUSSION: INFLUENCE DE LA MARÉE DYNAMIQUE SUR LA CONCENTRATION DE DIVERS PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DANS LA BAIE DE LA RIVIÈRE BÉCANCOUR .....	46
CONCLUSION GÉNÉRALE .....	54
RÉSUMÉ .....	55
BIBLIOGRAPHIE .....	57
APPENDICE A: COURBES D'ÉTALLONNAGE POUR L'ÉCHANTILLONNAGE DU 25 JUIN 1980 .....	60
APPENDICE B: CORRÉLATIONS DÉTERMINÉES POUR LES ÉCHANTILLONNAGES CYCLIQUES ET MENSUEL .....	61
APPENDICE C: VARIATION DU NIVEAU D'EAU ET VARIATION DE LA CONCEN- TRATION DES NITRATES ET DES NITRITES ET DE LA CHLORO- PHYLLE LORS DU CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980 .....	67

## LISTE DES FIGURES

	Page
Figure 1:    Emplacement de la baie par rapport à l'estuaire .....	3
Figure 2:    Emplacement des stations d'échantillonnage .....	5
Figure 3:    Courbes d'étalonnage pour l'échantillonnage du 25 juin 1980 .....	61
Figure 4:    Corrélations déterminées au cours des échantillonnages cycliques du mois de juillet .....	63
Figure 5:    Corrélations déterminées au cours des échantillonnages cycliques du mois d'octobre .....	64
Figure 6:    Corrélations déterminées au cours de l'échantillonnage mensuel .....	65
Figure 7:    Variation du niveau d'eau pour le cycle du 21 octobre 1980 .....	68
Figure 8:    Variation de la concentration des nitrates et des nitrites ainsi que de la chlorophylle pour le cycle du 21 octobre 1980 .....	69

## LISTE DES TABLEAUX

	Page
Tableau I: Niveau d'eau: cycle du 21 octobre 1980 .....	24
Tableau II: pH: cycle du 5 octobre 1980 .....	24
Tableau III: pH: cycle du 21 octobre 1980 .....	24
Tableau IV: Conductivité: cycle du 9 juillet 1980 .....	26
Tableau V: Conductivité: cycle du 23 juillet 1980 .....	26
Tableau VI: Conductivité: cycle du 5 octobre 1980 .....	26
Tableau VII: Conductivité: cycle du 21 octobre 1980 .....	26
Tableau VIII: Turbidité: cycle du 5 octobre 1980 .....	28
Tableau IX: Turbidité: cycle du 21 octobre 1980 .....	28
Tableau X: Oxygène dissous: cycle du 5 octobre 1980 .....	28
Tableau XI: Oxygène dissous: cycle du 21 octobre 1980 .....	28
Tableau XII: Nitrates et nitrites: cycle du 9 juillet 1980 .....	31
Tableau XIII: Nitrates et nitrites: cycle du 23 juillet 1980 .....	31
Tableau XIV: Nitrates et nitrites: cycle du 5 octobre 1980 .....	31
Tableau XV: Nitrates et nitrites: cycle du 21 octobre 1980 .....	31
Tableau XVI: Phosphore inorganique: cycle du 9 juillet 1980 .....	33
Tableau XVII: Phosphore inorganique: cycle du 23 juillet 1980 .....	33
Tableau XVIII: Phosphore inorganique: cycle du 5 octobre 1980 .....	33
Tableau XIX: Phosphore inorganique: cycle du 21 octobre 1980 .....	33

	Page
Tableau XX: Carbone inorganique total: cycle du 5 octobre 1980 .....	36
Tableau XXI: Carbone inorganique total: cycle du 21 octobre 1980 ....	36
Tableau XXII: Carbone organique total: cycle du 5 octobre 1980 .....	36
TABLEAU XXIII: Carbone organique total: cycle du 21 octobre 1980 .....	36
Tableau XXIV: Chlorophylle: cycle du 5 octobre 1980 .....	38
Tableau XXV: Chlorophylle: cycle du 21 octobre 1980 .....	38
Tableau XXVI: Rapport Chloro/phaéo: cycle du 5 octobre 1980 .....	38
Tableau XXVII: Rapport chloro/phaéo: cycle du 21 octobre 1980 .....	38
Tableau XXVIII: pH .....	41
Tableau XXIX: Conductivité .....	41
Tableau XXX: Turbidité .....	41
Tableau XXXI: Nitrates et nitrites .....	41
Tableau XXXII: Phosphore inorganique .....	41
Tableau XXXIII: Carbone inorganique total .....	41
Tableau XXXIV: Carbone organique total .....	44
Tableau XXXV: Chlorophylle .....	44
Tableau XXXVI: Rapport chloro/phaéo .....	44

## REMERCIEMENTS

J'exprime mes sincères remerciements aux personnes qui ont aidé à la réalisation de cette étude.

Au docteur Guy Vaillancourt, directeur de ce projet, pour les moyens techniques mis à ma disposition ainsi que pour son appui financier.

A monsieur Marc Bisson, agent de recherche au ministère de l'environnement et co-directeur de ce projet, pour la supervision globale de l'étude et pour l'intérêt manifesté tout au long du travail.

Au docteur Jean-Pierre Villeneuve, professeur à l'INRS-eau, pour l'aide à la réalisation du traitement des données sur A.P.L.

A l'équipe de recherche GREa, pour leur effort soutenu lors des travaux de terrain.



## INTRODUCTION

En général, les réactions d'adaptation des organismes vis-à-vis des facteurs périodiques primaires tels la température, l'ensoleillement et le rythme des marées, sont semblables dans tous les groupes animaux et elles ne montrent pas de spécificité (Dajoz, 1975).

Dans ce travail, nous avons voulu vérifier si la marée a une influence sur la concentration de divers paramètres physico-chimiques dans la baie de la rivière Bécancour. Cette baie présente des conditions propices à une telle étude puisqu'elle est de petite dimension et que son embouchure est assez restreinte. De plus, l'apport d'affluent du bassin versant dans la baie est pratiquement négligeable (Desmeules et al., 1981).

Du point de vue pratique, cette étude nous permettait de déterminer si la lune est un facteur important à considérer pour fixer la période d'échantillonnage. En effet, régissant le flux et le reflux des eaux, elle pourrait influencer la vie aquatique autant que le soleil qui est responsable de la photosynthèse.

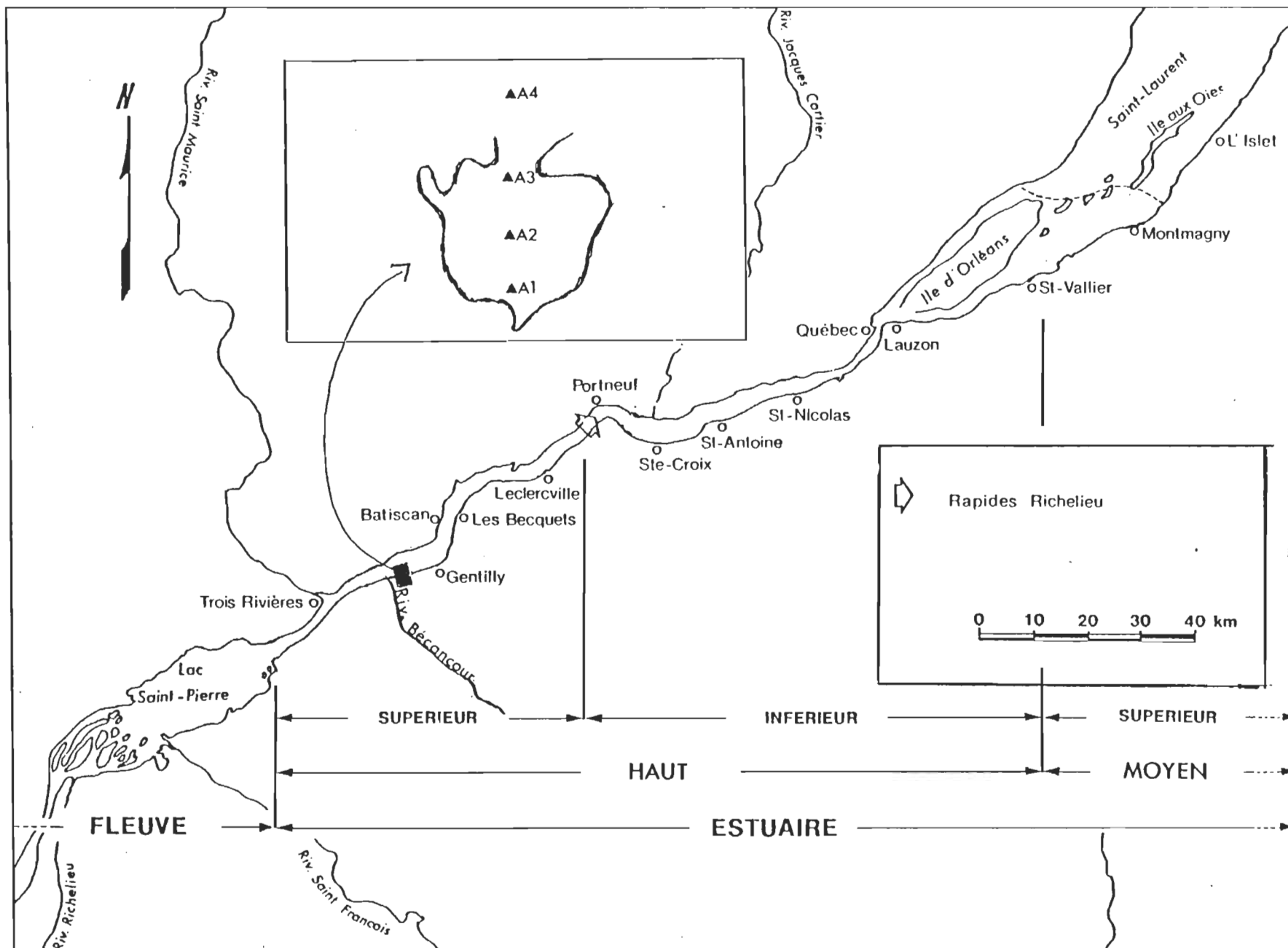
## CHAPITRE I

### PHYSIONOMIE DE LA ZONE PROSPECTÉE ET CHOIX DES STATIONS

La majorité des auteurs (Brochu, 1963; Dionne, 1963; Hamelin, 1970; Lasserre, 1970; Ouellet et Cerceau, 1976) reconnaissent l'existence d'un estuaire d'eau douce qui est compris entre l'exutoire du lac Saint-Pierre et la pointe est de l'île d'Orléans. Il est appelé "haut-estuaire". Cette partie du Saint-Laurent est soumise à l'influence des marées et elle est subdivisée en deux secteurs appelés "haut-estuaire supérieur" et "haut-estuaire inférieur", dotés chacun de caractéristiques hydrologiques et morphologiques homogènes.

Le haut-estuaire s'étend, sur une longueur d'environ 90 Km, entre le lac Saint-Pierre et les rapides Richelieu (Fig. 1). L'amplitude de la marée d'eau douce, à peu près nulle dans le lac Saint-Pierre, atteint un maximum de 0,3 m à Trois-Rivières et de 3,8 m à Leclercville (Canada, 1980). Les courants sont ralentis en surface (Dohler, 1961; Rousseau, 1967) et ils s'inversent en profondeur pendant le jusant, dans la région de Batiscan (Dohler, 1961). Dans le chenal de navigation, la vitesse des courants de surface est d'environ 0,9 m/s au niveau de Trois-Rivières où

Figure 1 : Emplacement de la baie par rapport à l'estuaire.



il n'y a pas de différence importante entre le flot et le jusant (ministère des Pêches et Environnement Canada, 1977).

Les rapides Richelieu correspondent à un rétrécissement important du lit permanent du Saint-Laurent. Ils représentent la limite amont du haut-estuaire inférieur (Fig. 1) qui est caractérisé par l'inversion totale des courants sous l'effet de la marée d'eau douce (Dionne, 1963). Lors du jusant, il y a augmentation considérable du débit qui donne lieu à de forts courants de décharge dont l'importance varie en fonction du débit fluvial, de l'amplitude de la marée, et de la section mouillée. Dans les rapides Richelieu, la vitesse du courant atteint en moyenne 4,1 m/s au jusant et 0,77 m/s au flot. Ces valeurs sont respectivement de 1,15 m/s et 0,64 m/s à la hauteur du rétrécissement situé en amont de Québec (ministère des Pêches et Environnement Canada, 1977).

La limite entre le haut-estuaire et le moyen-estuaire correspond au passage des eaux douces aux eaux saumâtres, c'est-à-dire des marées dynamiques aux marées de salinité. Cette étude de marée dynamique a été effectuée au niveau du delta formé sur la rive sud du Saint-Laurent par la rivière Bécancour. Celle-ci a une longueur d'environ 170 Km et prend sa source dans la région de Thetford-Mines. Elle traverse les comtés de Mégantic, Arthabaska et Nicolet et draine également une partie des comtés de Wolfe, Beauce et Lotbinière. Elle se jette dans le haut-estuaire supérieur du Saint-Laurent, à environ 20 Km en aval du lac Saint-Pierre.

Le transect choisi se situe sur la rive sud à environ 700 mètres à l'est de l'embouchure de la rivière Bécancour qui se divise en trois chenaux (Fig. 2). Deux de ceux-ci délimitent l'île Montesson qui est

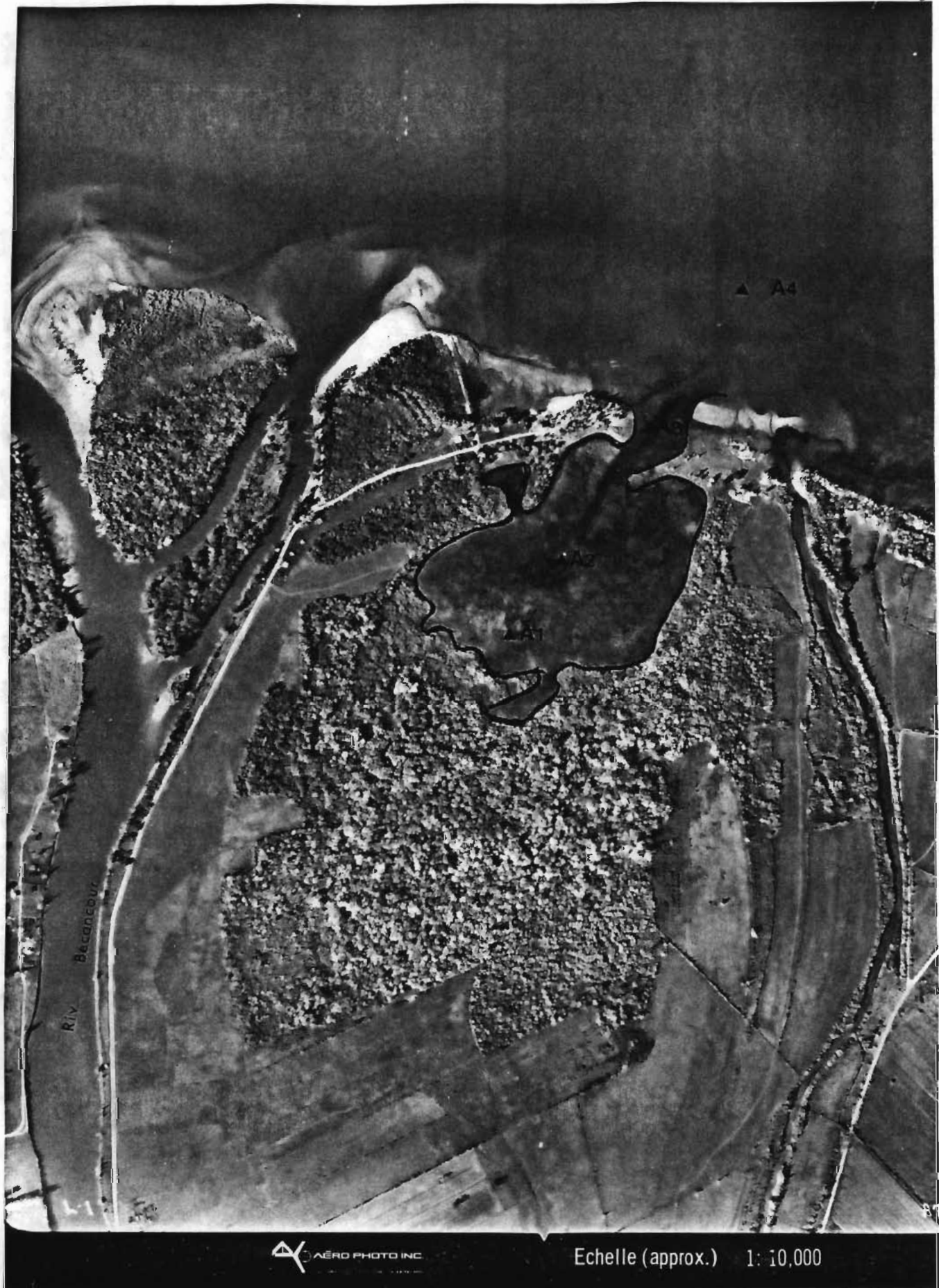


Figure 2: Emplacement des stations d'échantillonnage

constituée principalement de boisés. On remarque au nord de cette île une baie peu profonde. Son volume moyen est d'environ 900 m<sup>3</sup>. Sa longueur déterminée à marée haute atteint 0,5 Km et son embouchure présente une largeur de 0,2 Km. La végétation y est très abondante en été et composée principalement de Sagittaria latifolia, Pontederia cordata et Scirpus spp (Blanchard et al., 1976).

Le transect comporte quatre stations dont trois sont localisées dans la baie. Il s'agit des stations A 1, A 2, et A 3 représentant respectivement le fond de la baie, le milieu de la baie et l'entrée de la baie. Leurs profondeurs respectives mesurées à l'étales sont de 0,19 m, 0,34 m et 0,43 m. La station A 4, située dans le fleuve, a une profondeur de - 6,66 m. Les profondeurs sont exprimées par rapport au zéro géodésique.

## CHAPITRE II

### MÉTHODE D'ÉCHANTILLONNAGE ET MÉTHODOLOGIE ANALYTIQUE

#### I Méthode d'échantillonnage

##### 1.1 Période d'échantillonnage

La période d'échantillonnage s'est échelonnée du 25 juin au 21 octobre 1980. Au cours de cette période, les études effectuées avaient pour but d'observer l'évolution temporelle des divers paramètres physico-chimiques. Elles ont nécessité deux types d'échantillonnage, soient: cyclique et mensuel. L'échantillonnage mensuel a été réalisé en considérant à la fois le cycle lunaire et le cycle de marée. Il consistait à recueillir les échantillons à la période du croissant, ce qui correspond dans notre cas à deux jours avant la pleine lune, et en présence de la plus forte marée.

A cette même période mensuelle (fin du mois) et au décroissant, c'est-à-dire quatre jours après la pleine lune (début du mois), deux échantillonnages cycliques furent effectués: ceux de

l'été, les 9 et 23 juillet 1980 et les échantillonnages de l'automne, les 5 et 21 octobre 1980. Chaque cycle était d'une durée de quinze heures et quinze prélèvements horaires ont été faits à chacune des stations.

## 1.2 Méthode d'échantillonnage

Une bouteille de polypropylène d'un litre était utilisée pour prélever l'échantillon d'eau. La bouteille, insérée dans un hydrocapteur, était remplie de façon à intégrer la colonne d'eau de la surface jusqu'au fond. Les échantillons, placés dans des glacières, étaient acheminés dans les trois heures suivant l'échantillonnage au laboratoire où ils étaient entreposés à 4°C. A chacune des quatre stations, cinq échantillons ont été prélevés afin de déterminer la répétabilité de l'échantillonnage et de l'analyse.

# II Méthodologie analytique

## 2.1 Choix des paramètres

Basé sur des limitations pratiques, le choix de nos paramètres fut le suivant: niveau d'eau, pH, conductivité, turbidité, matières en suspension, oxygène dissous, nitrates et nitrites, phosphore inorganique, carbone inorganique total, carbone organique total, chlorophylle et phaeopigments. En effet, la plupart de ces paramètres sont intégrateurs et donnent ainsi un aperçu global des conditions prévalant dans le milieu.



## 2.2 Signification des paramètres et méthodologie analytique

### 2.2.1 Niveau d'eau

En saison estivale et en absence de crue, le niveau d'eau est intimement lié au cycle de la marée. Ce paramètre a été mesuré afin de vérifier l'heure à laquelle la marée atteint son plus bas niveau et afin d'observer s'il y a des différences importantes dans les changements de niveau des stations A 1, A 2 et A 3 de la baie.

### 2.2.2 pH

Le pH d'une eau naturelle est relié à toutes les réactions qui impliquent des ions hydrogène. Cette mesure est utilisée dans le calcul des équilibres acide-base tel l'équilibre des carbonates, d'importance fondamentale dans les eaux naturelles. L'oxydation et la réduction du carbone sont des processus qui peuvent avoir une influence importante sur le pH, particulièrement dans des milieux eutrophes. L'utilisation du  $\text{CO}_2$  dissous lors de la photosynthèse peut résulter en une augmentation du pH alors que le contraire peut se produire lors de l'oxydation de la matière organique (Bobée et al., 1977).

Le pH est déterminé au moyen d'un pHmètre (Instrumentation Laboratory, Modèle 175). L'instrument utilisé est toujours calibré avec deux solutions tampons de pH différent. La répétabilité est de 0,05 unité.

### 2.2.3 Conductivité

La conductivité est un indice du degré de minéralisation des eaux naturelles. Elle est fonction de la concentration, de la mobilité, ainsi que de la valence des substances dissoutes ionisées.

La conductivité est déterminée au moyen d'un conductivimètre (Barnstead, Modèle PM-70CB). La conductivité électrique est exprimée en  $\mu\text{mhos cm}^{-3}$  et la répétabilité de la mesure est de cinq pourcent.

### 2.2.4 Turbidité

La turbidité est causée par la présence de matières en suspension telles les argiles, la matière organique et inorganique particulaire, le plancton et les autres micro-organismes. Elle est une propriété optique qui représente la fraction de la lumière qui est absorbée ou déviée, plutôt que transmise entièrement et en ligne droite à travers un échantillon.

La turbidité est déterminée par néphélémétrie et les résultats exprimés en "Unités de turbidité néphélémétrique" (UTN). Un turbidimètre Hach, Modèle 2100 A est utilisé. Il est calibré à l'aide d'une suspension de latex précalibrée au moyen d'un mélange de sulfate d'hydrazine et d'hexaméthylènetétramine. La répétabilité est de cinq pourcent.

### 2.2.5 Matières en suspension

La teneur en matières en suspension des eaux est très variable selon les cours d'eau. Pour chacun d'eux, elle est fonction de la nature des bassins versants, de la saison, de la pluviométrie, etc. En fait, tous les cours d'eau contiennent des matières en suspension et des teneurs de quelques milligrammes par litre ne posent pas de problèmes majeurs. Cependant, des teneurs élevées peuvent empêcher la pénétration de la lumière, diminuer l'oxygène dissous et limiter alors le développement de la vie aquatique, en créant des déséquilibres entre les diverses espèces (Biggs, 1970).

La quantité de matières en suspension est déterminée en filtrant 500 mL d'eau sur une membrane de fibres de verre (Whatman GF/C, 5,5 cm). Le poids des sédiments retenus par la membrane est déterminé par différence de poids de la membrane après un temps de séchage au dessiccateur d'environ cinq jours. Une balance Mettler, Modèle H-95 a été utilisée. Les résultats sont exprimés en ppm et le coefficient de variation des mesures est de dix pourcent.

### 2.2.6 Oxygène dissous

La teneur en  $O_2$  dissous est un bon indicateur de la qualité de l'eau. Plusieurs facteurs sont liés à la présence de l'oxygène dans l'eau; en particulier, la température, la pression atmosphérique et la salinité. L'oxygène dissous est aussi fonction de l'origine de l'eau, les eaux

superficielles pouvant en contenir des quantités relativement importantes par rapport aux eaux plus profondes.

Les variations de la teneur en oxygène sont aussi importantes que la valeur du taux absolu. La cause de toute variation devra être recherchée; celle-ci pouvant être fonction de la présence des végétaux, des matières organiques oxydables, des organismes et des germes aérobies, ainsi que de la perturbation des échanges atmosphériques à l'interface (présence de graisses, d'hydrocarbures, de détergents, etc.) (Nisbet et Verneaux, 1970).

La méthode utilisée pour déterminer la teneur en oxygène dissous (American Public Health Association, 1975) implique l'oxydation, par l'oxygène dissous, du manganèse II en manganèse IV, en milieu basique. En présence d'iodure, en milieu acide, le manganèse est ensuite réduit en manganèse II avec libération d'iode en quantité équivalente à la concentration originale d'oxygène dissous. L'iode libéré est finalement titré avec une solution de thiosulfate. La répétabilité est de 0,05 ppm.

#### 2.2.7 Nitrates et nitrites

L'origine des nitrates qu'on retrouve dans les eaux naturelles peut difficilement être dissociée de celle des autres formes d'azote. La mesure de la concentration totale de l'azote constitue un outil précieux pour déceler les zones de pollution. La détermination quantitative des diverses formes d'azote renseigne sur le degré de minéra-

lisation de la matière organique, duquel peut dépendre l'activité photosynthétique.

Les nitrates, les nitrites et l'azote ammoniacal sont les formes majeures d'azote en solution pouvant être assimilées pour la production primaire. Par ailleurs, pour la synthèse de l'azote organique, certaines bactéries ou algues peuvent également fixer l'azote moléculaire en solution.

Une fraction de l'azote organique est transformée en azote ammoniacal lors de la décomposition des organismes. En milieu aérobie, l'azote ammoniacal peut être oxydé par des bactéries autotrophes sous la forme de nitrites et ensuite sous la forme de nitrates. En milieu anaérobie, les nitrates peuvent être transformés en nitrites et en azote moléculaire par des bactéries hétérotrophes (Campbell et al., 1976).

Les quantités d'azote qu'on retrouve dans les eaux naturelles sont le résultat de phénomènes naturels ou d'activités humaines. Parmi les sources naturelles, mentionnons: le drainage des forêts, l'érosion, l'activité des animaux et la pluie. Les sources résultant des activités humaines sont: les eaux usées domestiques et industrielles et le drainage agricole.

La concentration combinée des nitrites et des nitrates a été dosée par colorimétrie au moyen d'un Auto

Analyseur Technicon II. L'échantillon a été filtré sur une membrane Millipore (HAWP 04700) de porosité spécifique de 0,45 micromètre. Il passe ensuite à travers une colonne réductrice formée de granules de cadmium recouvertes d'une couche de cuivre déposée électrolytiquement. Ainsi, les nitrates sont réduits en nitrites.

Les ions nitrites réagissent ensuite avec la sulfanilamide dans des conditions acide pour former un composé diazo. Ce dernier réagit avec le dihydrochlorure de N-1-naphthylènediamine pour former un composé azo de couleur rose.

L'intensité de la couleur rose est donc proportionnelle à la concentration de nitrites. La limite de détection de la méthode est d'environ 0,01 mg N/L (Technicon industrial systems, 1973). La courbe d'étalonnage pour l'échantillonnage du 25 juin 1980 est présentée à l'appendice A.

La valeur du coefficient de variation déterminé pour une mesure d'un étalon est d'environ trois pourcent pour une concentration de 0,2 ppm.

De plus, afin d'évaluer la répétabilité de la technique d'échantillonnage avec l'hydrocapteur, six échantillons ont été prélevés consécutivement à une même station. Les résultats obtenus montrent que la répétabilité de la technique d'échantillonnage pour les nitrites et les

nitrate était de  $0,151 \pm 0,001$  ppm à la station A 3 lors de la campagne d'échantillonnage du 25 juin 1980. Cette station a été choisie du fait qu'elle présentait la meilleure répétabilité.

#### 2.2.8 Phosphore inorganique

La mesure de la concentration de phosphore permet de déceler les zones d'enrichissement des eaux. En effet, le phosphore joue un rôle important dans le développement des algues et il contribue aussi à l'eutrophisation (Rodier, 1975).

Le phosphore, en milieu aquatique, provient généralement des mêmes sources que l'azote. En plus, les détergents sont une source importante de polyphosphates dans les eaux naturelles.

Le phosphore inorganique dans les eaux naturelles est constitué de phosphore hydrolysable et d'orthophosphates. Par ailleurs, le phosphore total comprend en plus le phosphore faisant partie intégrante des composés organiques (Bisson et al., 1978).

Ces diverses formes de phosphore sont étroitement liées. Les producteurs primaires assimilent directement les orthophosphates et souvent aussi, le phosphore organique. Lors de la décomposition des organismes, des orthophosphates et du phosphore organique sont libérés. Notons également

que le phosphore organique et l'hydrolyse des polyphosphates peuvent produire des orthophosphates (Sager et al., 1975).

Le phosphore inorganique a été dosé par colorimétrie au moyen de l'Auto Analyseur Technicon II. Après filtration sur une membrane Millipore de porosité spécifique de 0,45 micromètre, l'échantillon est hydrolysé au moyen d'une solution d'acide sulfurique. Il est chauffé pendant 30 minutes dans un autoclave à 121°C (15-20 psi). La solution est refroidie et diluée à 50 mL.

Les orthophosphates sont ensuite dosés. L'orthophosphate réagit en milieu acide avec le molybdate d'ammonium et le tartrate de potassium et d'antimoine pour former un complexe, le phospho-molybdate d'antimoine. Ce dernier est finalement réduit par l'acide ascorbique en un complexe de couleur bleue (APHA, 1975). La limite de détection de la méthode est d'environ 0,005 mg P/L (Technicon, 1973). La courbe d'étalonnage pour l'échantillonnage du 25 juin 1980 est présentée à l'appendice A.

La valeur du coefficient de variation déterminé pour une mesure d'un étalon est d'environ cinq pourcent pour une concentration de 0,05 ppm. La répétabilité de la technique d'échantillonnage évaluée à l'aide de cinq échantillons prélevés consécutivement à la station A 4 lors de l'échantillonnage effectué le 25 juin 1980 est de  $0,014 \pm 0,001$  ppm.



### 2.2.9 Carbone inorganique total (CIT) et carbone organique total (COT)

Une capacité tampon élevée est souvent associée à une teneur en carbone inorganique élevée. La concentration de carbone inorganique total (CIT) dans les eaux naturelles représente la concentration totale des bicarbonates, des carbonates et du gaz carbonique. Une concentration élevée de carbone organique total (COT) est un indice de l'enrichissement des eaux par des substances organiques.

La mesure de la concentration du carbone organique et inorganique est effectuée au moyen d'un analyseur de carbone organique et inorganique Beckman, Modèle 915 A. Son principe de fonctionnement est basé sur le fait que par une combustion catalytique, le carbone contenu dans un échantillon est transformé en bioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et la quantité de  $\text{CO}_2$  formé est mesurée avec un spectromètre infrarouge.

La volatilisation du carbone inorganique (CIT) s'effectue à une température de  $150^\circ\text{C}$  en faisant passer l'échantillon sur une résine recouverte d'acide phosphorique. De plus, on assiste à la combustion du carbone organique (COT) lorsqu'on opère à  $950^\circ\text{C}$ . Ainsi, en soustrayant les résultats obtenus pour le carbone inorganique de ceux obtenus pour le carbone organique et inorganique, on obtient le carbone organique total (COT) (APHA, 1975). Les courbes

d'étalonnage correspondant au carbone inorganique et organique total pour l'échantillonnage du 25 juin 1980 sont présentées à l'appendice A.

La valeur du coefficient de variation déterminée pour une mesure de carbone inorganique total effectuée sur un étalon est de quatre pourcent pour une concentration de 20 ppm. Pour des mesures de carbone organique et de carbone inorganique total, elle est d'environ trois pourcent pour un étalon ayant une concentration de 30 ppm.

De plus, afin d'évaluer la répétabilité de la technique d'échantillonnage avec l'hydrocapteur, cinq échantillons ont été prélevés consécutivement à une même station. Les résultats de carbone inorganique total obtenus montrent que la répétabilité est de  $20,1 \pm 0,4$  ppm à la station A 3 lors de la campagne d'échantillonnage du 25 juin 1980. A la même date, les résultats obtenus montrent que la répétabilité est de  $26 \pm 2$  ppm pour le carbone organique et inorganique total à la station A 4.

#### 2.2.10 Chlorophylle et phaéopigments

La chlorophylle est un pigment présent dans les tissus assimilateurs (chloroplastes) des organismes photosynthétiques. Les phaéopigments constituent une forme dégradée de la chlorophylle et sont des pigments inactifs dans le processus de la photosynthèse.

La chlorophylle "a" est le composé chimique le plus utilisé pour mesurer la biomasse phytoplanctonique (Brezonik et al., 1975). Jorgensen (1966) estime même que ce paramètre représente la meilleure évaluation de la biomasse et du potentiel photosynthétique d'une population d'algues.

500 mL d'eau sont filtrés sur une membrane de fibres de verre (Whatman GF/C, 5,5 cm) en appliquant un vide n'excédant pas 0,5 atmosphère. Il est à noter que le filtre peut être gelé en absence de lumière et ainsi être conservé pendant plusieurs semaines.

La membrane, immergée dans 8 mL d'acétone 90%, est broyée pendant cinq minutes dans un broyeur à tissu en verre et téflon. Le contenu est transvasé dans une éprouvette à centrifugation graduée, complété à 10 mL avec de l'acétone 90% et conservé à 4°C en absence de lumière pendant douze heures afin de solubiliser la chlorophylle des fragments de cellules.

Après centrifugation de la solution à 4000 rpm pendant dix minutes, la chlorophylle et les phaéopigments sont dosés au moyen d'un spectrophotomètre Beckman, Modèle Acta III. Le dosage des phaéopigments s'effectue également à l'aide d'un spectrophotomètre après que l'extrait ait été acidifié avec 0,1 mL d'acide chlorhydrique 5%.

La valeur du coefficient de variation déterminé pour une mesure de chlorophylle effectuée sur un échan-

tillon d'eau naturelle est d'environ cinq pourcent pour une concentration d'environ 3 ppb. De plus, lors de la campagne d'échantillonnage du 25 juin 1980, il a été déterminé qu'à la station A 3, la répétabilité de la technique d'échantillonnage était, pour la chlorophylle, de  $6,0 \pm 0,4$  ppb.

Equations nécessaires au calcul de la concentration de la chlorophylle et des phaéopigments (APHA, 1975)

A. Densités optiques (D.O.) mesurées pour une cellule de 1 cm

$$\text{D.O. 663} - \text{D.O. 750}^* = \text{D.O. 663 corrigée}$$

$$\text{D.O. 645} - \text{D.O. 750}^* = \text{D.O. 645 corrigée}$$

$$\text{D.O. 630} - \text{D.O. 750}^* = \text{D.O. 630 corrigée}$$

\* D.O. 750 = densité optique pour la turbidité

B. Equations monochromatiques

Pour calculer la concentration de chlorophylle "a" en présence de phaéopigments, il faut utiliser les densités optiques corrigées. De plus, il faut considérer le facteur de dilution pour obtenir le résultat

$$1. \quad \text{Chlorophylle "a" (ppb)} = 26,7 (\text{D.O. 663} - \text{D.O. 663a})$$

$$2. \quad \text{Phaéopigments "a" (ppb)} = 26,7 [1,7 (\text{D.O. 663a}) - \text{D.O. 663}]$$

où 663a est la densité optique après acidification.

## CHAPITRE III

### Résultats

#### CARACTÉRISTIQUES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

Les tableaux I à XXVII présentent la variation temporelle de la valeur des divers paramètres physico-chimiques mesurés lors de chaque cycle de marée (lors du reflux et du flux) aux quatre stations d'échantillonnage. Il faut se rappeler que deux cycles de marée ont été étudiés en juillet et deux autres en octobre.

Un prélèvement par mois a été effectué à marée haute de juin à octobre et les valeurs déterminées pour chacun des paramètres apparaissent aux tableaux XXVIII à XXXVI. Ces tableaux comprennent également les résultats obtenus à marée haute au cours des quatre cycles de marée.

Nous avons choisi d'étudier les 12 paramètres suivants: niveau d'eau, pH, conductivité, matières en suspension, turbidité, oxygène dissous, nitrates et nitrites, phosphore inorganique, carbone inorganique total, carbone organique total, chlorophylle et phaeopigments.

Il a fallu rejeter les données recueillies pour les matières en suspension car ces valeurs variaient d'une façon aléatoire au cours de tous les cycles aux trois stations de la baie. Ces variations aléatoires ont probablement été causées par la très faible profondeur d'eau. En effet, malgré toutes les précautions prises, l'embarcation a probablement eu pour effet de remettre les sédiments du fond en suspension.

De plus, il est à noter que les valeurs correspondant aux cycles du 9 et 23 juillet sont manquantes pour les paramètres suivants: pH, turbidité, oxygène dissous, carbone inorganique total, carbone organique total, chlorophylle et rapport chlorophylle/phaéopigments. Ces valeurs n'ont pas été retenues dans notre étude du fait qu'elles étaient aléatoires en raison de difficultés inhérentes au terrain ou à cause de la défectuosité des appareils.

Nous allons étudier l'évolution de ces différents paramètres lors des échantillonnages cycliques et mensuels.

## I Echantillonnage cyclique

### 1.1 Niveau d'eau

A l'inspection du tableau I, correspondant au cycle du 21 octobre 1980, il apparaît que le niveau d'eau ne varie pratiquement pas entre les stations de la baie. Ainsi, la baie semble se remplir d'une façon linéaire. La variation de niveau notée au cours du jusant pour ce cycle est d'environ 36 centimètres et, en moyenne, le niveau d'eau diminue d'environ quatre centimètres à l'heure.

TABLEAU I

NIVEAU D'EAU: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	CM	HEURE	CM	HEURE	CM	HEURE	CM
HAUTE	9:25	62,5	9:15	65,0	9:00	64,0	9:08	81,5
	10:25	54,5	10:15	56,5	10:00	56,0	10:08	74,0
	11:25	48,5	11:15	50,5	11:00	50,0	11:08	69,0
	12:25	44,0	12:15	47,0	12:00	44,0	12:08	62,0
	13:25	39,5	13:15	41,5	13:00	40,0	13:08	59,0
	14:25	36,0	14:15	38,0	14:00	36,0	14:08	55,0
	15:25	32,0	15:15	33,5	15:00	31,5	15:08	52,0
	16:25	28,5	16:15	31,0	16:00	28,5	16:08	47,0
BASSE	17:25	26,0	17:15	27,0	17:00	25,0	17:08	44,0
	18:25	24,0	18:15	24,0	18:00	23,0	18:08	41,0
	19:25	28,5	19:15	27,0	19:00	27,0	19:08	41,0
	20:25	32,0	20:15	36,0	20:00	38,0	20:08	55,0
	21:25	44,5	21:15	—	21:00	—	21:08	78,5
	22:25	59,0	22:15	59,0	22:00	59,0	22:08	—
HAUTE								

TABLEAU II

PH: CYCLE DU 5 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PH	HEURE	PH	HEURE	PH	HEURE	PH
HAUTE	9:35	7,56	9:25	7,81	8:45	7,89	9:00	7,78
	10:25	7,60	10:20	7,86	9:45	7,87	10:00	7,75
	11:30	7,78	11:20	7,70	10:45	7,86	11:00	7,84
	12:25	7,54	12:20	7,67	11:45	7,82	12:00	7,78
	13:30	7,60	13:20	7,69	12:45	7,83	13:00	7,74
	14:25	7,65	14:20	7,74	13:45	7,83	14:00	7,80
	15:30	7,69	15:20	7,77	14:45	7,87	15:00	7,75
	16:25	7,67	16:20	7,79	15:45	7,87	16:00	7,81
BASSE	17:30	7,62	17:20	7,74	16:45	7,86	17:00	7,76
	18:25	7,60	18:20	7,76	17:45	7,82	18:00	7,84
	19:25	7,64	19:20	—	18:45	7,81	19:00	7,80
	20:25	7,67	20:20	7,70	19:45	7,72	20:00	7,82
	21:50	7,70	21:40	7,72	20:45	7,80	21:00	7,83
	22:25	7,78	22:20	7,68	21:45	7,82	22:00	7,82
HAUTE	23:25	7,67	23:10	7,66	22:45	7,83	23:00	7,76

TABLEAU III

PH: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PH	HEURE	PH	HEURE	PH	HEURE	PH
HAUTE	9:25	7,63	9:15	7,80	9:00	7,70	9:08	7,73
	10:25	7,48	10:15	7,26	10:00	7,76	10:08	7,73
	11:25	7,41	11:15	7,73	11:00	7,80	11:08	7,76
	12:25	7,40	12:15	7,72	12:00	7,86	12:08	7,71
	13:25	7,42	13:15	7,70	13:00	7,90	13:08	7,76
	14:25	7,36	14:15	7,62	14:00	7,76	14:08	7,72
	15:25	7,43	15:15	7,54	15:00	7,80	15:08	7,68
	16:25	7,31	16:15	7,54	16:00	7,75	16:08	7,73
BASSE	17:25	7,25	17:15	7,52	17:00	7,83	17:08	7,80
	18:25	7,29	18:15	7,40	18:00	7,65	18:08	7,62
	19:25	7,43	19:15	7,33	19:00	7,51	19:08	7,78
	20:25	7,40	20:15	7,55	20:00	7,76	20:08	7,84
	21:25	7,65	21:15	7,72	21:00	7,80	21:08	7,80
	22:25	7,41	22:15	7,70	22:00	7,80	22:08	7,78
HAUTE								



Les profondeurs mesurées aux stations A 4 et A 1 lorsque la marée est la plus basse vers 18 h 00 sont respectivement de 41 et 24 centimètres.

## 1.2 pH

Les tableaux II et III montrent la variation du pH pour les deux cycles du mois d'octobre. En général, le pH déterminé au cours du cycle du 21 octobre (moyenne: 7,54) est légèrement inférieur à celui du 5 octobre (moyenne 7,75).

De plus, lors de chaque cycle de marée, le pH est relativement constant pour chacune des stations; aussi, l'écart de pH entre la marée haute et la marée basse lors du jusant est négligeable. Le pH observé à marée basse aux stations A 1 et A 2 est légèrement inférieur (environ 0,2 unité) à celui des stations A 3 et A 4 au cours des deux cycles. A marée haute, il n'y a pas de différence notable entre les quatre stations pour le cycle du 5 octobre. La station A 1, à marée haute, lors du cycle du 21 octobre, a un pH inférieur d'environ 0,3 unité à celui des trois autres stations.

## 1.3 Conductivité

Les valeurs de conductivité déterminées pour les quatre cycles étudiés paraissent aux tableaux IV, V, VI et VII. Les cycles du 9 et du 23 juillet s'apparentent à celui du 21 octobre. En effet, la valeur moyenne de conductivité calculée pour chacun de ces trois cycles est respectivement de 210, 220 et 218  $\mu\text{mhos cm}^{-3}$ .

TABLEAU IV

CONDUCTIVITÉ: CYCLE DU 9 JUILLET 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$
HAUTE	9:05	218	8:55	222	—	—	9:15	235
	10:20	215	10:10	195	9:40	220	10:07	222
	10:55	215	10:50	220	10:35	212	11:05	222
	11:55	198	11:45	215	11:35	208	12:07	222
	12:50	210	12:45	210	12:30	220	13:00	210
	13:50	208	13:45	212	13:30	210	14:11	212
	14:50	210	14:45	218	14:35	212	15:13	210
	15:50	212	15:45	204	15:35	210	16:08	215
BASSE	16:50	215	16:45	215	16:30	202	17:10	222
	17:50	210	17:45	212	18:00	200	18:24	215
	18:45	220	18:35	205	18:29	205	19:05	220
	19:50	205	19:40	210	19:30	195	20:03	215
	20:45	200	20:40	205	20:30	190	21:02	220
	21:50	205	21:45	210	21:30	228	22:10	228
	22:50	212	22:40	208	22:25	212	23:00	222

TABLEAU V

CONDUCTIVITÉ: CYCLE DU 23 JUILLET 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$
HAUTE	7:20	212	7:15	218	7:11	235	7:50	260
	8:20	222	8:15	220	8:11	225	8:50	250
	9:20	215	9:15	215	9:19	232	9:50	240
	10:20	218	10:15	215	10:11	225	10:50	225
	11:20	208	11:15	210	11:11	220	11:50	215
	12:20	220	12:15	210	12:11	232	12:50	242
	13:20	200	13:15	208	13:11	220	13:50	225
	14:20	218	14:15	220	14:15	220	14:50	228
BASSE	15:20	—	15:15	220	15:11	208	15:50	228
	16:20	216	16:15	210	16:11	212	16:58	220
	17:20	192	17:15	218	17:11	165	17:50	240
	18:20	208	18:15	210	18:11	212	18:55	232
	19:20	—	19:15	212	19:20	200	19:45	240
	20:20	198	20:15	205	20:11	205	20:50	230
	21:20	200	21:15	200	21:11	210	21:47	230
	22:20	202	22:15	200	22:07	208	22:55	228

TABLEAU VI

CONDUCTIVITÉ: CYCLE DU 5 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$
HAUTE	9:35	232	9:25	200	8:45	215	9:00	200
	10:25	215	10:20	202	9:45	195	10:00	180
	11:30	195	11:20	200	10:45	190	11:00	200
	12:25	202	12:20	195	11:45	202	12:00	185
	13:30	208	13:20	200	12:45	200	13:00	175
	14:25	215	14:20	215	13:45	210	14:00	185
	15:30	222	15:20	210	14:45	195	15:00	175
	16:25	220	16:20	210	15:45	200	16:00	175
BASSE	17:30	230	17:20	205	16:45	202	17:00	162
	18:25	210	18:20	220	17:45	210	18:00	175
	19:25	220	19:20	—	18:45	215	19:00	175
	20:25	215	20:20	215	19:45	208	20:00	175
	21:50	215	21:40	210	20:45	195	21:00	185
	22:25	200	22:20	208	21:45	195	22:00	170
	23:25	215	23:10	212	22:45	195	23:00	165

TABLEAU VII

CONDUCTIVITÉ: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$	HEURE	$\mu\text{MHOS CM}^{-3}$
HAUTE	9:25	220	9:15	202	9:00	195	9:08	225
	10:25	220	10:15	210	10:00	210	10:08	210
	11:25	225	11:15	205	11:00	210	11:08	210
	12:25	225	12:15	200	12:00	212	12:08	198
	13:25	220	13:15	200	13:00	205	13:08	210
	14:25	220	14:15	210	14:00	185	14:08	215
	15:25	230	15:15	210	15:00	195	15:08	210
	16:25	215	16:15	220	16:00	205	16:08	210
BASSE	17:25	220	17:15	215	17:00	205	17:08	200
	18:25	220	18:15	220	18:00	212	18:08	212
	19:25	220	19:15	225	19:20	220	19:08	210
	20:25	225	20:15	210	20:20	215	20:08	205
	21:25	210	21:15	210	21:20	220	21:08	220
	22:25	218	22:15	208	22:20	210	22:08	240

Par ailleurs, pendant ces trois cycles, la conductivité apparaît constante lors du jusant et du flot à chacune des stations. De plus, la conductivité est constante aux diverses stations à marée basse et à marée haute et il existe un écart d'environ  $20 \mu\text{mhos cm}^{-3}$  entre la conductivité mesurée aux stations de la baie et celle mesurée à la station du fleuve.

Le cycle du 5 octobre se distingue du fait qu'à la station A 4, la conductivité est inférieure d'environ  $25 \mu\text{mhos cm}^{-3}$  à la conductivité des stations de la baie dont la moyenne est d'environ  $205 \mu\text{mhos cm}^{-3}$ . De plus, ce cycle présente une conductivité relativement constante lors du flux et du reflux à chacune des stations.

#### 1.4 Turbidité

Les tableaux VIII et IX montrent les valeurs de turbidité mesurées pour les cycles du 5 et 21 octobre 1980. Ces valeurs ont été retenues car elles nous donnent un indice de la teneur en matières en suspension. La turbidité déterminée pour le cycle du 5 octobre (moyenne: 11 UTN) est légèrement supérieure à celle observée pour celui du 21 octobre (moyenne: 5,5 UTN). Les valeurs de turbidité semblent constantes lors du jusant et du flot à chacune des stations des deux cycles.

En moyenne, la turbidité observée à la station A 4 lors du cycle du 5 octobre est légèrement supérieure à celle des stations de la baie tandis que le 21 octobre, on note que la moyenne ne diffère pas entre les stations de la baie et celle du

TABLEAU VIII

TURBIDITÉ: CYCLE DU 5 OCTOBRE 1980

A 1		A 2		A 3		A 4	
HEURE	UTN	HEURE	UTN	HEURE	UTN	HEURE	UTN
9:35	11,0	9:25	11,0	8:45	16,0	9:00	16,0
10:25	11,0	10:20	10,0	9:45	14,0	10:00	15,0
11:30	10,0	11:20	9,0	10:45	14,0	11:00	15,0
12:25	10,0	12:20	9,3	11:45	12,0	12:00	16,0
13:30	10,0	13:20	10,0	12:45	11,0	13:00	16,0
14:25	8,6	14:20	9,1	13:45	10,0	14:00	16,0
15:30	9,1	15:20	10,0	14:45	10,0	15:00	15,0
16:25	9,5	16:20	9,0	15:45	10,0	16:00	15,0
17:30	9,3	17:20	10,0	16:45	10,0	17:00	14,0
18:25	11,0	18:20	10,0	17:45	10,0	18:00	14,0
19:25	9,0	19:20	—	18:45	11,0	19:00	15,0
20:25	9,3	20:20	9,4	19:45	13,0	20:00	14,0
21:50	8,2	21:40	11,0	20:45	14,0	21:00	14,0
22:25	8,7	22:20	11,0	21:45	13,0	22:00	15,0
23:25	8,6	23:10	11,0	22:45	12,0	23:00	15,0

TABLEAU IX

TURBIDITÉ: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

A 1		A 2		A 3		A 4	
HEURE	UTN	HEURE	UTN	HEURE	UTN	HEURE	UTN
9:25	6,0	9:15	5,0	9:00	4,3	9:08	5,0
10:25	6,7	10:15	6,0	10:00	4,4	10:08	5,0
11:25	7,0	11:15	5,0	11:00	4,7	11:08	4,5
12:25	7,0	12:15	5,0	12:00	4,7	12:08	4,5
13:25	6,8	13:15	5,0	13:00	3,8	13:08	4,4
14:25	7,2	14:15	6,0	14:00	4,7	14:08	4,2
15:25	7,7	15:15	6,3	15:00	4,4	15:08	3,9
16:25	7,8	16:15	6,0	16:00	5,6	16:08	4,6
17:25	8,5	17:15	6,9	17:00	6,6	17:08	4,4
18:25	22,0	18:15	7,7	18:00	5,9	18:08	3,9
19:25	13,0	19:15	24,0	19:00	7,9	19:08	5,0
20:25	7,7	20:15	5,0	20:00	4,5	20:08	4,7
21:25	8,0	21:15	4,5	21:00	4,2	21:08	4,4
22:25	7,0	22:15	3,7	22:00	4,5	22:08	4,0

TABLEAU X

OXYGÈNE DISSOUS: CYCLE DU 5 OCTOBRE 1980

A 1			A 2			A 3			A 4		
HEURE	PPM	% SAT	HEURE	PPM	% SAT	HEURE	PPM	% SAT	HEURE	PPM	% SAT
9:35	8,27	73,8	9:25	9,08	81,1	8:45	9,40	84,7	9:00	9,32	85,1
10:25	—	—	10:20	—	—	9:45	—	—	10:00	—	—
11:30	8,27	73,2	11:20	9,08	81,8	10:45	9,49	86,6	11:00	9,40	87,0
12:25	—	—	12:20	—	—	11:45	—	—	12:00	—	—
13:30	8,27	73,8	13:20	8,75	79,9	12:45	9,40	87,0	13:00	9,40	87,0
14:25	—	—	14:20	—	—	13:45	—	—	14:00	—	—
15:30	8,84	79,6	15:20	9,08	82,9	14:45	9,24	85,6	15:00	9,72	88,8
16:25	—	—	16:20	—	—	15:45	—	—	16:00	—	—
17:30	9,08	81,8	17:20	9,24	84,4	16:45	9,24	85,6	17:00	9,72	88,8
18:25	—	—	18:20	—	—	17:45	—	—	18:00	—	—
19:25	9,08	80,4	19:20	8,84	78,9	18:45	9,00	81,1	19:00	9,72	87,6
20:25	—	—	20:20	—	—	19:45	—	—	20:00	—	—
21:50	9,08	78,3	21:40	9,00	79,7	20:45	9,40	84,7	21:00	9,64	88,0
22:25	—	—	22:20	—	—	21:45	—	—	22:00	—	—
23:25	8,92	76,9	23:10	8,67	76,7	22:45	9,32	84,0	23:00	9,72	87,6

TABLEAU XI

OXYGÈNE DISSOUS: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

A 1			A 2			A 3			A 4		
HEURE	PPM	% SAT	HEURE	PPM	% SAT	HEURE	PPM	% SAT	HEURE	PPM	% SAT
9:25	9,08	74,4	9:15	9,48	79,7	9:00	9,48	79,7	9:08	9,48	82,8
10:25	—	—	10:15	—	—	10:00	—	—	10:08	—	—
11:25	8,35	66,8	11:15	9,64	80,0	11:00	9,72	81,7	11:08	9,64	83,1
12:25	—	—	12:15	—	—	12:00	—	—	12:08	—	—
13:25	8,35	66,8	13:15	9,64	79,0	13:00	9,88	82,0	13:08	9,80	83,4
14:25	—	—	14:15	—	—	14:00	—	—	14:08	—	—
15:25	8,35	66,0	15:15	9,16	75,1	15:00	10,28	84,3	15:08	9,96	83,7
16:25	—	—	16:15	—	—	16:00	—	—	16:08	—	—
17:25	8,11	—	17:15	8,35	59,6	17:00	9,96	—	17:08	10,28	85,3
18:25	—	—	18:15	—	—	18:00	—	—	18:08	—	—
19:25	7,95	—	19:15	8,35	59,6	19:00	8,35	—	19:08	10,20	85,7
20:25	—	—	20:15	—	—	20:00	—	—	20:08	—	—
21:25	8,92	—	21:15	9,38	81,0	21:00	9,96	—	21:08	9,96	83,7
22:25	—	—	22:15	—	—	22:00	—	—	22:08	—	—

fleuve. Par ailleurs, il n'y a pas de différence notable entre les différentes stations des deux cycles pour les valeurs de turbidité déterminées à marée haute et à marée basse. Il est à noter que la valeur élevée de la turbidité mesurée à marée haute et à marée basse à la station A 1 pendant le cycle du 21 octobre (22 UTN) est exceptionnelle et peut être expliquée du fait que l'embarcation a probablement remis les sédiments du fond en suspension.

De plus, il est important de mentionner qu'une différence de turbidité inférieure à 5 UTN ne peut être considérée significative en raison de l'imprécision des mesures à de tels niveaux de concentration.

### 1.5 Oxygène dissous

Les tableaux X et XI présentent les valeurs d'oxygène dissous pour les cycles du 5 et du 21 octobre 1980. Les valeurs moyennes d'oxygène dissous, exprimées en pourcentage de saturation, lors de ces deux cycles sont respectivement de 83 et 78 pourcent.

Le pourcentage de saturation ne varie pratiquement pas lors du reflux et du flux à chacune des stations des deux cycles. A la station A 4 pendant le cycle du 5 octobre, la valeur moyenne du pourcentage de saturation est de 88 pourcent et elle diminue d'environ quatre pourcent par station où elle atteint 77 pourcent au fond de la baie. Le même phénomène est remarqué lors du cycle du 21 octobre. En effet, les valeurs moyennes du pourcentage de saturation aux stations A 4 et A 2 sont respectivement de 84 et

77 pourcent.

#### 1.6 Nitrates et nitrites

La valeur moyenne de la concentration en nitrates et en nitrites calculée pour chacun des cycles les classe dans l'ordre décroissant suivant: 5 et 21 octobre (Tableaux XIV et XV), 23 et 9 juillet (Tableaux XIII et XII). Il existe donc une plus grande concentration de nitrates et de nitrites au mois d'octobre que durant le mois de juillet en raison, possiblement, du lessivage des terres agricoles lors des crues. Aussi, l'activité photosynthétique s'accroît lorsque la température de l'eau augmente et il s'ensuit une augmentation de la consommation de nitrates et nitrites par les organismes autotrophes, comme cela a dû se produire en juillet. Aussi, les bactéries peuvent minéraliser l'azote organique pour produire des nitrates et des nitrites. Ces deux processus sont compétitifs.

Il est à noter que lors du jusant et du flot, la station A 4 présente une concentration relativement constante au cours des cycles du 9 et 23 juillet alors que pendant les cycles du 5 et 21 octobre, elle augmente lors du jusant et diminue au cours du flot. De plus, une diminution de la concentration en nitrates et en nitrites est remarquée lors du reflux et une augmentation lors du flux aux stations de la baie pour les quatre cycles étudiés. La différence de concentration observée entre la marée

TABLEAU XII

NITRATES ET NITRITES: CYCLE DU 9 JUILLET 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
HAUTE	9:05	,044	8:55	,078	—	—	—	—
	10:20	,025	10:10	,050	9:40	,075	9:15	,110
	10:55	,019	10:50	,043	10:35	,085	10:07	,115
	12:00	,025	11:45	,043	11:35	,065	11:05	,110
	12:50	,008	12:45	,014	12:30	,045	12:07	,110
	13:50	,005	13:45	,007	13:30	,035	13:00	,125
	14:50	,005	14:45	,009	14:30	,012	14:11	,125
	15:50	,005	15:45	,006	15:30	,043	15:13	,110
BASSE	16:50	,008	16:45	,002	16:30	,012	16:08	,125
	17:55	,003	17:45	,002	17:30	,019	17:10	,125
	18:45	,005	18:35	,006	18:30	,043	18:24	,125
	19:50	,015	19:40	,025	19:30	,004	19:05	,140
	20:45	,015	20:40	<,002	20:30	,021	20:03	,125
	21:50	,012	21:45	,013	21:30	,094	21:02	,140
	22:50	,006	22:40	,019	22:30	,071	22:10	,125

TABLEAU XIII

NITRATES ET NITRITES: CYCLE DU 23 JUILLET 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
HAUTE	7:20	,021	7:15	,069	7:11	,135	7:50	,166
	8:20	,042	8:15	,159	8:11	,121	8:50	,163
	9:20	,024	9:15	,100	9:19	,132	9:50	,173
	10:20	,010	10:15	,076	10:11	,107	10:50	,180
	11:20	,066	11:15	,042	11:11	,083	11:50	,183
	12:20	,048	12:15	,018	12:11	,069	12:50	,173
	13:20	,024	13:15	,021	13:11	,055	13:50	,145
	14:20	,007	14:15	,035	14:15	,048	14:50	,173
BASSE	15:20	—	15:15	,028	15:11	,045	15:50	,166
	16:20	,031	16:15	,025	16:11	,042	16:58	,159
	17:20	,040	17:15	,010	17:11	,059	17:50	,156
	18:20	,028	18:15	,021	18:11	,042	18:55	,142
	19:20	—	19:15	,017	19:20	,028	19:45	,156
	20:20	,020	20:15	,014	20:11	,021	20:50	,159
	21:20	,024	21:15	,021	21:11	,028	21:47	,173
	22:20	,083	22:15	,010	22:07	,066	22:55	,173

TABLEAU XIV

NITRATES ET NITRITES: CYCLE DU 5 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
HAUTE	9:35	,200	9:25	,259	8:45	,300	9:00	,306
	10:25	,194	10:20	,263	9:45	,313	10:00	,340
	11:30	,156	11:20	,253	10:45	,309	11:00	,319
	12:25	,134	12:20	,244	11:45	,300	12:00	,313
	13:30	,141	13:20	,231	12:45	,297	13:00	,319
	14:25	,119	14:20	,216	13:45	,297	14:00	,300
	15:30	,122	15:20	,216	14:45	,294	15:00	,325
	16:25	,100	16:20	,206	15:45	,275	16:00	,338
BASSE	17:30	,088	17:20	,213	16:45	,194	17:00	,356
	18:25	,069	18:20	,238	17:45	,194	18:00	,363
	19:25	,084	19:20	—	18:45	,188	19:00	,344
	20:25	,094	20:20	,219	19:45	,253	20:00	,353
	21:50	,150	21:40	,259	20:45	,294	21:00	,338
	22:25	,134	22:20	,266	21:45	,316	22:00	,372
	23:25	,119	23:10	—	22:45	,303	23:00	,363

TABLEAU XV

NITRATES ET NITRITES: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
HAUTE	9:25	,191	9:15	,203	9:00	,245	9:08	,191
	10:25	,094	10:15	,237	10:00	,230	10:08	,286
	11:25	,043	11:15	,231	11:00	,253	11:08	,306
	12:25	,009	12:15	,205	12:00	,253	12:08	,334
	13:25	<,002	13:15	,186	13:00	,253	13:08	,315
	14:25	<,002	14:15	,190	14:00	,253	14:08	,315
	15:25	<,002	15:15	,153	15:00	,230	15:08	,315
	16:25	<,002	16:15	,140	16:00	,207	16:08	,381
BASSE	17:25	<,002	17:15	,088	17:00	,145	17:08	,334
	18:25	<,002	18:15	,062	18:00	,184	18:08	,282
	19:25	<,002	19:15	,114	19:00	,152	19:08	,257
	20:25	,115	20:15	,214	20:00	,237	20:08	,216
	21:25	,186	21:15	,260	21:00	,222	21:08	,199
	22:25	,162	22:15	,253	22:00	,214	22:08	,134
	23:25	—	23:15	—	23:00	—	23:08	—

haute et la marée basse lors du jusant, aux stations A 1, A 2 et A 3, le 9 juillet, est respectivement de 0,041, 0,048, 0,056 ppm. Dans le même ordre, l'écart est de 0,014, 0,041 et 0,090 ppm le 23 juillet, de 0,131, 0,012 et 0,106 ppm le 5 octobre et de 0,140 et 0,060 ppm aux stations A 2 et A 3 pendant le cycle du 21 octobre. Il est à noter que les résultats obtenus à la station A 1 lors du cycle du 21 octobre sont douteux.

De plus, à marée basse, la concentration en nitrates et en nitrites des stations de la baie est plus faible que celle de la station du fleuve au cours des quatre cycles. A marée haute, le même phénomène est observé.

Ainsi, si l'apport du bassin versant est négligeable, il pourrait y avoir dans la baie, consommation de nitrates et de nitrites en raison de l'activité photosynthétique.

### 1.7 Phosphore inorganique

Les tableaux XVI, XVII, XVIII et XIX rassemblent les concentrations de phosphore inorganique mesurées lors des quatre cycles étudiés. Les cycles s'ordonnent de la façon décroissante suivante: 5 octobre, 21 octobre et 9 juillet, lorsque la moyenne des concentrations est effectuée pour chacun. Le 23 juillet, il est remarqué que les concentrations sont inférieures à la limite de détection aux quatre stations échantillonnées.

Lors du reflux et du flux, les concentrations de phosphore inorganique demeurent constantes à la station A 4 au



TABLEAU XVI

PHOSPHORE INORGANIQUE: CYCLE DU 9 JUILLET 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
HAUTE	9:05	<,005	8:55	<,005	—	—	9:15	,006
	10:20	<,005	10:10	,006	9:40	,020	10:07	,006
	10:55	,006	10:50	,015	10:35	<,005	11:05	<,005
	12:00	,006	11:45	,016	11:35	<,005	12:07	,006
	12:50	,011	12:45	,010	12:30	<,005	13:00	,010
	13:50	,012	13:45	,006	13:30	<,005	14:11	<,005
	14:50	,012	14:45	,010	14:30	,014	15:13	<,005
	15:50	,010	15:45	,014	15:30	,009	16:08	<,005
BASSE	16:50	,011	16:45	,014	16:30	,009	17:10	<,005
	17:55	,017	17:45	,012	17:30	,007	18:24	<,005
	18:45	,014	18:35	,012	18:30	,015	19:05	<,005
	19:50	,015	19:40	,014	19:30	,014	20:03	<,005
	20:45	,014	20:40	,007	20:30	,005	21:02	<,005
	21:50	,007	21:45	,007	21:30	,005	22:10	<,005
	22:50	,006	22:40	,005	22:30	,005	23:00	<,005

TABLEAU XVII

PHOSPHORE INORGANIQUE: CYCLE DU 23 JUILLET 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
HAUTE	7:20	<,005	7:15	<,005	7:11	<,005	7:50	<,005
	8:20	<,005	8:15	<,005	8:11	<,005	8:50	<,005
	9:20	<,005	9:15	<,005	9:19	<,005	9:50	<,005
	10:20	<,005	10:15	<,005	10:11	<,005	10:50	<,005
	11:20	<,005	11:15	<,005	11:11	<,005	11:50	<,005
	12:20	<,005	12:15	<,005	12:11	<,005	12:50	<,005
	13:20	<,005	13:15	<,005	13:11	<,005	13:50	<,005
	14:20	<,005	14:15	<,005	14:15	<,005	14:50	<,005
BASSE	15:20	—	15:15	<,005	15:11	<,005	15:50	<,005
	16:20	,009	16:15	<,005	16:11	<,005	16:58	<,005
	17:20	<,005	17:15	<,005	17:11	<,005	17:50	<,005
	18:20	<,005	18:15	,008	18:11	<,005	18:55	<,005
	19:20	—	19:15	<,005	19:20	<,005	19:45	<,005
	20:20	<,005	20:15	<,005	20:11	<,005	20:50	<,005
	21:20	<,005	21:15	<,005	21:11	<,005	21:47	<,005
	22:20	<,005	22:15	<,005	22:07	<,005	22:55	<,005

TABLEAU XXVIII

PHOSPHORE INORGANIQUE: CYCLE DU 5 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
HAUTE	9:35	,017	9:25	,018	8:45	,023	9:00	,028
	10:25	,011	10:20	,012	9:45	,016	10:00	,028
	11:30	,011	11:20	,014	10:45	,012	11:00	,021
	12:25	,011	12:20	,007	11:45	,021	12:00	,019
	13:30	,012	13:20	,016	12:45	,019	13:00	,023
	14:25	,015	14:20	,014	13:45	,012	14:00	,021
	15:30	,033	15:20	,007	14:45	,016	15:00	,021
	16:25	,007	16:20	,014	15:45	,019	16:00	,028
BASSE	17:30	,012	17:20	,026	16:45	,016	17:00	,019
	18:25	,009	18:20	,012	17:45	,018	18:00	,021
	19:25	,014	19:20	—	18:45	,016	19:00	,021
	20:25	,009	20:20	,009	19:45	,025	20:00	,018
	21:50	,014	21:40	,012	20:45	,021	21:00	,021
	22:25	,014	22:20	,009	21:45	,025	22:00	,021
	23:25	,011	23:10	,018	22:45	,016	23:00	,012

TABLEAU XIX

PHOSPHORE INORGANIQUE: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
HAUTE	9:25	,014	9:15	,014	9:00	,012	9:08	,012
	10:25	,014	10:15	,018	10:00	,020	10:08	,012
	11:25	,010	11:15	,014	11:00	,014	11:08	,010
	12:25	,010	12:15	,016	12:00	,012	12:08	,016
	13:25	,014	13:15	,016	13:00	,018	13:08	,012
	14:25	,014	14:15	,026	14:00	,014	14:08	,010
	15:25	,014	15:15	,010	15:00	,016	15:08	,012
	16:25	,026	16:15	,012	16:00	,012	16:08	,014
BASSE	17:25	,010	17:15	,014	17:00	,018	17:08	,012
	18:25	,020	18:15	,024	18:00	,024	18:08	,014
	19:25	,014	19:15	,010	19:00	,014	19:08	,022
	20:25	,016	20:15	,010	20:00	,018	20:08	,016
	21:25	,016	21:15	,016	21:00	,014	21:08	,012
	22:25	,016	22:15	,012	22:00	,010	22:08	,010

cours des cycles du 9 juillet, 5 et 21 octobre. La concentration de phosphore inorganique aux stations de la baie augmente lors du jusant au cours de tous les cycles, sauf le 23 juillet et elle diminue lors du flot pour les cycles du 9 juillet et 21 octobre. Le cycle du 5 octobre se distingue des deux autres cycles car la concentration de phosphore reste constante lors du flux. En effet, les différences moyennes calculées entre la marée haute et la marée basse le 9 juillet, les 5 et 21 octobre sont respectivement de 0,009, 0,000 et 0,006 ppm.

Les concentrations déterminées à marée basse pour les stations A 1, A 2, A 3 et A 4 du cycle du 9 juillet sont respectivement de 0,011, 0,014, 0,009 et  $< 0,005$  ppm tandis que celles du 5 octobre sont de 0,009, 0,012, 0,018 et 0,021 ppm. Enfin, elles prennent les valeurs de 0,020, 0,024, 0,024 et 0,014 ppm au cours du cycle du 21 octobre.

A marée haute, les stations A 1, A 2 et A 3 évoluent de la même façon qu'à marée basse, c'est-à-dire, les concentrations sont pratiquement constantes les 9 juillet et 21 octobre et la concentration augmente de la station A 1 à la station A 4 le 5 octobre.

De plus, la concentration à marée basse et à marée haute durant les cycles du 9 juillet et du 21 octobre est légèrement plus grande aux stations de la baie qu'à la station du fleuve. Le phénomène inverse est observé le 5 octobre. Il ne faut cependant pas oublier que le coefficient de variation est d'environ

cinq pourcent pour ces mesures rendant ces différences de concentrations minimales peu significatives.

#### 1.8 Carbone inorganique total

Les tableaux XX et XXI donnent les concentrations de carbone inorganique total pour les cycles du 5 et 21 octobre 1980. La valeur moyenne de la concentration de carbone inorganique total calculée pour le cycle du 21 octobre (18,5 ppm) est légèrement supérieure à celle du 5 octobre (16,0 ppm).

La concentration de carbone inorganique total demeure constante lors du jusant et du flot à chacune des stations des deux cycles étudiés. De plus, au cours du reflux et du flux, il est à remarquer que la concentration de carbone inorganique diminue d'environ 4,0 ppm de la station A 1 à la station A 4 lors de chaque cycle de marée.

#### 1.9 Carbone organique total

A l'examen des tableaux XXII et XXIII, il ressort que le cycle du 5 octobre présente une concentration moyenne de carbone organique total (9,5 ppm) supérieure à celle du 21 octobre (4,0 ppm). De plus, ces tableaux révèlent une concentration de carbone organique total pratiquement constante lors du jusant et du flot à chacune des stations au cours des deux cycles.

A marée basse, la concentration de carbone organique total augmente légèrement de la station A 1 à la station A 4 lors du cycle du 5 octobre. La différence observée entre ces deux

TABLEAU XX

CARBONE INORGANIQUE TOTAL: CYCLE DU 5 OCTOBRE 1980

A 1		A 2		A 3		A 4	
HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
9:35	18,4	9:25	17,4	8:45	17,2	9:00	15,2
10:25	17,6	10:20	17,2	9:45	17,2	10:00	14,4
11:30	18,8	11:20	17,4	10:45	17,2	11:00	16,0
12:25	18,6	12:20	16,8	11:45	17,2	12:00	16,4
13:30	18,8	13:20	18,0	12:45	16,4	13:00	14,8
14:25	18,8	14:20	18,0	13:45	16,6	14:00	15,4
15:30	17,3	15:20	18,4	14:45	16,8	15:00	14,6
16:25	18,0	16:20	18,4	15:45	16,8	16:00	15,6
17:30	18,8	17:20	18,4	16:45	16,0	17:00	14,8
18:25	18,6	18:20	18,0	17:45	17,0	18:00	15,2
19:25	18,4	19:20	—	18:45	16,8	19:00	15,2
20:25	18,0	20:20	18,2	19:45	16,2	20:00	16,0
21:50	18,4	21:40	17,6	20:45	16,4	21:00	16,4
22:25	18,2	22:20	17,6	21:45	15,2	22:00	15,2
23:25	18,6	23:10	17,8	22:45	15,6	23:00	14,8

TABLEAU XXI

CARBONE INORGANIQUE TOTAL: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

A 1		A 2		A 3		A 4	
HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
9:25	20,0	9:15	18,2	9:00	19,1	9:08	18,2
10:25	20,4	10:15	18,6	10:00	18,6	10:08	19,1
11:25	20,4	11:15	18,6	11:00	18,6	11:08	18,2
12:25	21,3	12:15	19,1	12:00	18,6	12:08	17,3
13:25	21,7	13:15	18,6	13:00	18,4	13:08	17,1
14:25	21,1	14:15	19,5	14:00	18,4	14:08	18,4
15:25	21,5	15:15	18,6	15:00	18,2	15:08	18,6
16:25	21,7	16:15	19,7	16:00	19,1	16:08	18,2
17:25	21,3	17:15	20,4	17:00	19,1	17:08	17,3
18:25	20,4	18:15	20,4	18:00	19,1	18:08	18,2
19:25	21,7	19:15	20,8	19:00	19,5	19:08	18,2
20:25	20,8	20:15	20,0	20:00	18,6	20:08	17,8
21:25	19,1	21:15	18,2	21:00	17,8	21:08	19,5
22:25	19,5	22:15	18,2	22:00	18,6	22:08	20,4
23:25	—	23:15	—	23:00	—	23:08	—

TABLEAU XXII

CARBONE ORGANIQUE TOTAL: CYCLE DU 5 OCTOBRE 1980

A 1		A 2		A 3		A 4	
HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
9:35	8,0	9:25	9,0	8:45	10,0	9:00	11,0
10:25	8,8	10:20	9,0	9:45	9,7	10:00	11,1
11:30	9,3	11:20	8,8	10:45	10,0	11:00	10,9
12:25	8,8	12:20	9,6	11:45	9,5	12:00	10,8
13:30	8,4	13:20	8,7	12:45	10,0	13:00	11,6
14:25	8,4	14:20	8,2	13:45	11,3	14:00	11,8
15:30	9,1	15:20	9,0	14:45	10,4	15:00	11,6
16:25	8,7	16:20	9,0	15:45	10,4	16:00	10,8
17:30	8,6	17:20	8,8	16:45	10,9	17:00	12,1
18:25	8,6	18:20	9,2	17:45	10,6	18:00	11,0
19:25	7,5	19:20	—	18:45	11,1	19:00	11,5
20:25	9,2	20:20	10,2	19:45	11,4	20:00	10,4
21:50	8,6	21:40	9,6	20:45	10,3	21:00	11,5
22:25	8,5	22:20	9,6	21:45	11,0	22:00	12,0
23:25	9,4	23:10	9,4	22:45	10,8	23:00	13,2

TABLEAU XXIII

CARBONE ORGANIQUE TOTAL: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

A 1		A 2		A 3		A 4	
HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM	HEURE	PPM
9:25	3,0	9:15	4,2	9:00	3,5	9:08	3,9
10:25	4,2	10:15	3,3	10:00	3,3	10:08	4,6
11:25	4,4	11:15	3,8	11:00	3,8	11:08	3,7
12:25	3,7	12:15	3,3	12:00	3,8	12:08	4,2
13:25	3,5	13:15	4,2	13:00	4,0	13:08	4,4
14:25	5,0	14:15	4,0	14:00	4,8	14:08	3,5
15:25	4,6	15:15	4,6	15:00	4,8	15:08	3,3
16:25	4,0	16:15	4,4	16:00	3,7	16:08	5,3
17:25	4,4	17:15	4,4	17:00	4,4	17:08	5,5
18:25	4,2	18:15	4,6	18:00	4,1	18:08	4,6
19:25	4,4	19:15	4,2	19:00	3,7	19:08	4,2
20:25	5,1	20:15	3,7	20:00	3,3	20:08	3,7
21:25	4,4	21:15	5,9	21:00	3,7	21:08	2,4
22:25	4,6	22:15	4,6	22:00	3,3	22:08	2,0

stations est de 2,4 ppm. Au cours du cycle du 21 octobre, la concentration de carbone organique total à marée haute est relativement constante.

A marée haute, une augmentation de la concentration de carbone organique total est constatée le 5 octobre. Il apparaît que les concentrations de carbone organique total varient moins de la station A 1 à la station A 4 pendant le cycle du 21 octobre.

### 1.10 Chlorophylle

L'étude des tableaux XXIV et XXV représentant respectivement les cycles du 5 et 21 octobre révèle que la concentration moyenne de chlorophylle est plus élevée le 21 octobre.

Lors du reflux, la concentration de chlorophylle diminue aux stations A 1, A 2 et A 3 le 5 octobre alors qu'elle augmente aux mêmes stations le 21 octobre. De plus, au cours du jusant et du flot, la concentration moyenne de chlorophylle calculée à chacune des stations augmente, de la station A 1 à la station A 4, pendant le cycle du 5 octobre et elle diminue durant le cycle du 21 octobre.

La différence entre la concentration de chlorophylle déterminée à marée haute et à marée basse est pratiquement nulle aux stations A 1 et A 2 et est d'environ 3.2 ppb aux stations A 3 et A 4 le 5 octobre. Une différence plus marquée est notée le 21 octobre. Elle est respectivement de 9,8, 5,0, 1,5 et 0,4 ppb aux stations A 1, A 2, A 3 et A 4.

TABLEAU XXIV

CHLOROPHYLLE: CYCLE DU 5 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PPB	HEURE	PPB	HEURE	PPB	HEURE	PPB
HAUTE	9:35	3,3	9:25	4,2	8:45	6,3	9:00	6,2
	10:25	2,6	10:20	2,6	9:45	6,5	10:00	7,1
	11:30	2,2	11:20	2,6	10:45	4,2	11:00	5,6
	12:25	2,2	12:20	2,8	11:45	3,2	12:00	8,3
	13:30	2,3	13:20	2,2	12:45	3,3	13:00	7,8
BASSE	14:25	2,6	14:20	1,9	13:45	4,6	14:00	8,2
	15:30	1,9	15:20	2,5	14:45	4,2	15:00	7,1
	16:25	2,2	16:20	1,8	15:45	3,3	16:00	6,2
	17:30	2,6	17:20	2,7	16:45	3,9	17:00	5,6
	18:25	2,8	18:20	2,5	17:45	3,2	18:00	3,8
HAUTE	19:25	2,3	19:20	—	18:45	4,5	19:00	6,4
	20:25	2,0	20:20	3,3	19:45	3,2	20:00	4,7
	21:50	2,4	21:40	2,4	20:45	2,5	21:00	4,7
	22:25	2,2	22:20	2,0	21:45	3,3	22:00	4,1
	23:25	2,4	23:10	1,8	22:45	2,9	23:00	4,7

TABLEAU XXV

CHLOROPHYLLE: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	PPB	HEURE	PPB	HEURE	PPB	HEURE	PPB
HAUTE	9:25	4,5	9:15	2,9	9:00	2,6	9:08	3,4
	10:25	5,2	10:15	2,7	10:00	2,8	10:08	3,0
	11:25	7,5	11:15	2,9	11:00	3,1	11:08	3,4
	12:25	8,4	12:15	3,1	12:00	2,7	12:08	3,3
	13:25	8,4	13:15	4,4	13:00	2,4	13:08	3,3
BASSE	14:25	10,6	14:15	4,0	14:00	3,1	14:08	3,5
	15:25	10,6	15:15	5,8	15:00	3,1	15:08	2,8
	16:25	9,2	16:15	5,5	16:00	3,5	16:08	3,5
	17:25	8,6	17:15	6,3	17:00	3,9	17:08	3,2
	18:25	15,0	18:15	7,7	18:00	4,3	18:08	3,4
HAUTE	19:25	10,4	19:15	11,0	19:00	4,2	19:08	3,6
	20:25	6,2	20:15	4,8	20:00	3,1	20:08	3,3
	21:25	3,5	21:15	2,4	21:00	2,7	21:08	3,3
	22:25	2,6	22:15	1,6	22:00	4,0	22:08	2,9

TABLEAU XXVI

RAPPORT CHLORO/PHAEO: CYCLE DU 5 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	R	HEURE	R	HEURE	R	HEURE	R
HAUTE	9:35	0,5	9:25	0,6	8:45	1,6	9:00	1,8
	10:25	0,8	10:20	5,0	9:45	2,5	10:00	4,4
	11:30	0,2	11:20	0,8	10:45	0,6	11:00	3,0
	12:25	0,2	12:20	0,6	11:45	0,6	12:00	3,0
	13:30	0,5	13:20	1,1	12:45	1,9	13:00	0,7
BASSE	14:25	8,3	14:20	0,2	13:45	2,0	14:00	5,0
	15:30	5,6	15:20	2,5	14:45	0,9	15:00	1,6
	16:25	0,5	16:20	∞	15:45	0,0	16:00	3,0
	17:30	0,1	17:20	0,4	16:45	2,0	17:00	8,3
	18:25	1,3	18:20	0,4	17:45	2,4	18:00	1,2
HAUTE	19:25	2,5	19:20	—	18:45	1,1	19:00	2,5
	20:25	0,2	20:20	0,3	19:45	0,2	20:00	2,0
	21:50	0,2	21:40	0,4	20:45	0,4	21:00	0,5
	22:25	0,2	22:20	∞	21:45	1,8	22:00	∞
	23:25	0,4	23:10	0,2	22:45	3,9	23:00	2,0

TABLEAU XXVII

RAPPORT CHLORO/PHAEO: CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

	A 1		A 2		A 3		A 4	
	HEURE	R	HEURE	R	HEURE	R	HEURE	R
HAUTE	9:25	1,1	9:15	1,3	9:00	0,8	9:08	6,0
	10:25	0,6	10:15	0,8	10:00	0,6	10:08	1,1
	11:25	1,0	11:15	0,3	11:00	20,0	11:08	0,8
	12:25	0,8	12:15	1,1	12:00	0,8	12:08	∞
	13:25	1,3	13:15	1,3	13:00	0,9	13:08	1,9
BASSE	14:25	1,1	14:15	0,6	14:00	0,3	14:08	0,4
	15:25	1,1	15:15	2,1	15:00	1,1	15:08	0,3
	16:25	1,3	16:15	1,7	16:00	0,8	16:08	0,8
	17:25	0,7	17:15	1,1	17:00	1,0	17:08	0,03
	18:25	0,9	18:15	4,1	18:00	0,8	18:08	0,8
HAUTE	19:25	1,1	19:15	1,0	19:00	0,9	19:08	0,7
	20:25	1,6	20:15	0,7	20:00	0,6	20:08	1,9
	21:25	0,8	21:15	0,9	21:00	0,4	21:08	0,8
	22:25	0,8	22:15	0,3	22:00	0,1	22:08	0,6

Il existe une concentration de chlorophylle plus élevée à la station A 1 lors de l'échantillonnage du 21 octobre. Ainsi, il est possible que soit apparu une autre espèce d'algues à cette période de l'année (Vavilin, 1979).

### 1.11 Rapport chlorophylle/phaéopigments

Les tableaux XXVI et XXVII montrent la variation du rapport chlorophylle/phaéopigments au cours des cycles du 5 et 21 octobre. Lors du reflux et du flux, le rapport chlorophylle/phaéopigments est, à l'exception de quelques valeurs, pratiquement constant à chacune des stations. La moyenne calculée du rapport aux stations A 1, A 2, A 3 et A 4 est respectivement de 0,3, 0,4, 1,9 et 2,7 pendant le cycle du 5 octobre et elle est de 1,4, 0,9, 0,8 et 0,7 durant celui du 21 octobre. Il semble n'y avoir aucune différence entre le rapport chlorophylle/phaéopigments déterminé à marée basse et celui déterminé à marée haute.

En comparant le rapport chlorophylle/phaéopigments aux différentes stations à marée basse, il advient qu'il est relativement constant le 21 octobre alors qu'il varie d'une façon plutôt sporadique le 5 octobre. De plus, le 5 octobre, il y a une augmentation du rapport aux différentes stations à marée haute tandis que le 21 octobre, il existe un rapport pratiquement constant.

## II Echantillonnage mensuel

### 2.1 pH

Le tableau XXVIII nous indique les valeurs de pH obtenues lors de l'échantillonnage mensuel.

La valeur moyenne des pH aux stations A 1, A 2, A 3 et A 4 est respectivement de 7,86, 8,01, 7,97 et 7,95. D'une station à l'autre, le pH s'avère relativement constant pour les sept échantillonnages. Le pH moyen déterminé pour l'ensemble des stations au cours de l'été (8, 11) est supérieur à celui calculé pour l'automne (7, 73).

### 2.2 Conductivité

A l'observation du tableau XXIX, il apparaît que la conductivité est relativement constante à chacune des stations au cours des mois à l'exception du mois de juin où elle s'avère plus élevée. La conductivité moyenne calculée aux stations A 1, A 2, A 3 et A 4 est respectivement de 222, 219, 218, et 225  $\mu\text{mhos cm}^{-3}$ .

La moyenne de la conductivité déterminée à toutes les stations durant l'été ( $238 \mu\text{mhos cm}^{-3}$ ) est légèrement supérieure à la moyenne calculée à l'automne ( $212 \mu\text{mhos cm}^{-3}$ ). En effet, les eaux naturelles ont généralement une conductivité plus élevée lors de l'été que pendant la crue de l'automne (Wetzel, 1975).



TABLEAU XXVIII  
PH

A 1		A 2		A 3		A 4	
DATE	PH	DATE	PH	DATE	PH	DATE	PH
25 JUIN 1980	8,34	25 JUIN 1980	8,12	25 JUIN 1980	8,19	25 JUIN 1980	8,07
9 JUILLET 1980	8,20	9 JUILLET 1980	8,43	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	8,15
23 JUILLET 1980	7,50	23 JUILLET 1980	7,40	23 JUILLET 1980	7,70	23 JUILLET 1980	7,95
22 AOÛT 1980	8,40	22 AOÛT 1980	8,73	22 AOÛT 1980	8,51	22 AOÛT 1980	8,10
22 SEPTEMBRE 1980	7,40	22 SEPTEMBRE 1980	7,79	22 SEPTEMBRE 1980	7,82	22 SEPTEMBRE 1980	7,88
5 OCTOBRE 1980	7,56	5 OCTOBRE 1980	7,81	5 OCTOBRE 1980	7,89	5 OCTOBRE 1980	7,78
21 OCTOBRE 1980	7,63	21 OCTOBRE 1980	7,80	21 OCTOBRE 1980	7,70	21 OCTOBRE 1980	7,73

TABLEAU XXXI  
NITRATES ET NITRITES

A 1		A 2		A 3		A 4	
DATE	PPM	DATE	PPM	DATE	PPM	DATE	PPM
25 JUIN 1980	,009	25 JUIN 1980	,153	25 JUIN 1980	,151	25 JUIN 1980	,135
9 JUILLET 1980	,044	9 JUILLET 1980	,078	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—
23 JUILLET 1980	,021	23 JUILLET 1980	,069	23 JUILLET 1980	,135	23 JUILLET 1980	,166
22 AOÛT 1980	,035	22 AOÛT 1980	,034	22 AOÛT 1980	,087	22 AOÛT 1980	,155
22 SEPTEMBRE 1980	,200	22 SEPTEMBRE 1980	,220	22 SEPTEMBRE 1980	,230	22 SEPTEMBRE 1980	,190
5 OCTOBRE 1980	,200	5 OCTOBRE 1980	,259	5 OCTOBRE 1980	,300	5 OCTOBRE 1980	,306
21 OCTOBRE 1980	,191	21 OCTOBRE 1980	,203	21 OCTOBRE 1980	,245	21 OCTOBRE 1980	,191

TABLEAU XXIX  
CONDUCTIVITÉ

A 1		A 2		A 3		A 4	
DATE	µMHOS CM <sup>-3</sup>	DATE	µMHOS CM <sup>-3</sup>	DATE	µMHOS CM <sup>-3</sup>	DATE	µMHOS CM <sup>-3</sup>
25 JUIN 1980	265	25 JUIN 1980	270	25 JUIN 1980	265	25 JUIN 1980	265
9 JUILLET 1980	218	9 JUILLET 1980	222	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	235
23 JUILLET 1980	212	23 JUILLET 1980	218	23 JUILLET 1980	235	23 JUILLET 1980	260
22 AOÛT 1980	193	22 AOÛT 1980	208	22 AOÛT 1980	209	22 AOÛT 1980	215
22 SEPTEMBRE 1980	208	22 SEPTEMBRE 1980	210	22 SEPTEMBRE 1980	190	22 SEPTEMBRE 1980	180
5 OCTOBRE 1980	232	5 OCTOBRE 1980	200	5 OCTOBRE 1980	215	5 OCTOBRE 1980	200
21 OCTOBRE 1980	220	21 OCTOBRE 1980	202	21 OCTOBRE 1980	195	21 OCTOBRE 1980	225

TABLEAU XXXII  
PHOSPHORE INORGANIQUE

A 1		A 2		A 3		A 4	
DATE	PPM	DATE	PPM	DATE	PPM	DATE	PPM
25 JUIN 1980	,017	25 JUIN 1980	,020	25 JUIN 1980	,015	25 JUIN 1980	,014
9 JUILLET 1980	<,005	9 JUILLET 1980	<,005	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	,006
23 JUILLET 1980	<,005	23 JUILLET 1980	<,005	23 JUILLET 1980	<,005	23 JUILLET 1980	<,005
22 AOÛT 1980	,056	22 AOÛT 1980	,039	22 AOÛT 1980	,019	22 AOÛT 1980	,025
22 SEPTEMBRE 1980	<,005	22 SEPTEMBRE 1980	,007	22 SEPTEMBRE 1980	,012	22 SEPTEMBRE 1980	,012
5 OCTOBRE 1980	,017	5 OCTOBRE 1980	,018	5 OCTOBRE 1980	,023	5 OCTOBRE 1980	,028
21 OCTOBRE 1980	,014	21 OCTOBRE 1980	,014	21 OCTOBRE 1980	,012	21 OCTOBRE 1980	,012

TABLEAU XXX  
TURBIDITÉ

A 1		A 2		A 3		A 4	
DATE	UTH	DATE	UTH	DATE	UTH	DATE	UTH
25 JUIN 1980	—	25 JUIN 1980	—	25 JUIN 1980	—	25 JUIN 1980	—
9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—
23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—
22 AOÛT 1980	10,8	22 AOÛT 1980	7,7	22 AOÛT 1980	5,6	22 AOÛT 1980	3,5
22 SEPTEMBRE 1980	7,3	22 SEPTEMBRE 1980	2,5	22 SEPTEMBRE 1980	2,5	22 SEPTEMBRE 1980	4,4
5 OCTOBRE 1980	11,0	5 OCTOBRE 1980	11,0	5 OCTOBRE 1980	16,0	5 OCTOBRE 1980	16,0
21 OCTOBRE 1980	6,0	21 OCTOBRE 1980	5,0	21 OCTOBRE 1980	4,3	21 OCTOBRE 1980	5,0

TABLEAU XXXIII  
CARBONE INORGANIQUE TOTAL

A 1		A 2		A 3		A 4	
DATE	PPM	DATE	PPM	DATE	PPM	DATE	PPM
25 JUIN 1980	20,1	25 JUIN 1980	20,2	25 JUIN 1980	20,1	25 JUIN 1980	20,5
9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—
23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—
22 AOÛT 1980	17,8	22 AOÛT 1980	17,0	22 AOÛT 1980	17,9	22 AOÛT 1980	18,9
22 SEPTEMBRE 1980	19,6	22 SEPTEMBRE 1980	19,7	22 SEPTEMBRE 1980	19,9	22 SEPTEMBRE 1980	21,7
5 OCTOBRE 1980	18,4	5 OCTOBRE 1980	17,4	5 OCTOBRE 1980	17,2	5 OCTOBRE 1980	15,2
21 OCTOBRE 1980	20,0	21 OCTOBRE 1980	18,2	21 OCTOBRE 1980	19,1	21 OCTOBRE 1980	18,2

### 2.3 Turbidité

La turbidité déterminée durant l'échantillonnage du 5 octobre est en moyenne plus élevée que celle déterminée lors des autres échantillonnages (Tableau XXX). La moyenne calculée à chacune des stations est respectivement, et dans l'ordre habituel, 8,8, 7,0, 7,1 et 7,2 UTN.

### 2.4 Nitrates et nitrites

Il est remarqué à l'aide du tableau XXXI que l'échantillonnage du 5 octobre présente les concentrations de nitrates et de nitrites les plus élevées. De plus, les concentrations demeurent relativement constantes à chacune des stations. Les moyennes calculées aux stations A 1, A 2, A 3 et A 4 sont respectueusement de 0,100, 0,145, 0,191 et 0,190 ppm. Il est noté que les concentrations de nitrates et de nitrites retrouvées aux stations A 1 et A 2 sont inférieures à celles présentes aux stations A3 et A 4.

La valeur moyenne de la concentration en nitrates et en nitrites observée au cours de l'été (0,083 ppm) est inférieure à celle déterminée au cours de l'automne (0,250), peut-être en raison du lessivage des terres agricoles.

## 2.5 Phosphore inorganique

Le tableau XXXII montre que pour les deux échantillonnages du mois de juillet, les concentrations de phosphore inorganique mesurées sont dans l'ensemble inférieures à la limite de détection. La moyenne calculée à chacune des stations est respectivement, dans l'ordre habituel, de 0,018, 0,017, 0,016 et 0,016 ppm. Ainsi, il existe peu de variation de la concentration à marée haute entre les diverses stations. De plus, il apparaît que la concentration moyenne de phosphore à toutes les stations est la même au cours de l'été et de l'automne, soit: 0,024 ppm.

## 2.6 Carbone inorganique total

A l'examen du tableau XXXIII, il ressort qu'il y a peu de différence dans la valeur moyenne de la concentration de carbone inorganique total déterminée pour les quatre stations. Les moyennes calculées pour les stations A 1, A 2, A 3 et A 4 sont respectivement de 19,2, 18,5, 18,8 et 19,9 ppm. De plus, les échantillonnages effectués au cours de l'été (moyenne: 19,0 ppm) et de l'automne (moyenne: 18,7 ppm) mettent en évidence une concentration de carbone inorganique total similaire.

## 2.7 Carbone organique total

La concentration de carbone organique total semble relativement constante à chacune des stations lors des sept échantillonnages (Tableau XXXIV). Les moyennes calculées aux stations A 1, A 2, A 3 et A 4 sont respectivement de 7,6, 7,2, 6,2 et

TABLEAU XXXIV  
CARBONE ORGANIQUE TOTAL

A 1		A 2		A 3		A 4	
DATE	PPM	DATE	PPM	DATE	PPM	DATE	PPM
25 JUIN 1980	10,9	25 JUIN 1980	8,8	25 JUIN 1980	3,9	25 JUIN 1980	5,5
9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—
23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—
22 AOÛT 1980	9,3	22 AOÛT 1980	7,3	22 AOÛT 1980	6,9	22 AOÛT 1980	6,1
22 SEPTEMBRE 1980	7,0	22 SEPTEMBRE 1980	6,5	22 SEPTEMBRE 1980	6,9	22 SEPTEMBRE 1980	4,9
5 OCTOBRE 1980	8,0	5 OCTOBRE 1980	9,0	5 OCTOBRE 1980	10,0	5 OCTOBRE 1980	11,0
21 OCTOBRE 1980	3,0	21 OCTOBRE 1980	4,2	21 OCTOBRE 1980	3,5	21 OCTOBRE 1980	3,9

TABLEAU XXXV  
CHLOROPHYLLE

A 1		A 2		A 3		A 4	
DATE	PPB	DATE	PPB	DATE	PPB	DATE	PPB
25 JUIN 1980	—	25 JUIN 1980	—	25 JUIN 1980	—	25 JUIN 1980	—
9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—
23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—
22 AOÛT 1980	7,9	22 AOÛT 1980	6,7	22 AOÛT 1980	4,8	22 AOÛT 1980	3,9
22 SEPTEMBRE 1980	4,6	22 SEPTEMBRE 1980	4,8	22 SEPTEMBRE 1980	3,9	22 SEPTEMBRE 1980	2,8
5 OCTOBRE 1980	2,6	5 OCTOBRE 1980	2,6	5 OCTOBRE 1980	6,5	5 OCTOBRE 1980	7,1
21 OCTOBRE 1980	5,2	21 OCTOBRE 1980	2,7	21 OCTOBRE 1980	2,8	21 OCTOBRE 1980	3,0

TABLEAU XXXVI  
RAPPORT CHLORO/PHAEO

A 1		A 2		A 3		A 4	
DATE	R	DATE	R	DATE	R	DATE	R
25 JUIN 1980	—	25 JUIN 1980	—	25 JUIN 1980	—	25 JUIN 1980	—
9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—	9 JUILLET 1980	—
23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—	23 JUILLET 1980	—
22 AOÛT 1980	0,4	22 AOÛT 1980	0,3	22 AOÛT 1980	0,4	22 AOÛT 1980	0,6
22 SEPTEMBRE 1980	0,6	22 SEPTEMBRE 1980	0,9	22 SEPTEMBRE 1980	0,8	22 SEPTEMBRE 1980	3,0
5 OCTOBRE 1980	0,5	5 OCTOBRE 1980	0,6	5 OCTOBRE 1980	1,6	5 OCTOBRE 1980	1,8
21 OCTOBRE 1980	1,1	21 OCTOBRE 1980	1,3	21 OCTOBRE 1980	0,9	21 OCTOBRE 1980	6,0

6.3 ppm. La concentration moyenne de carbone organique total évaluée pour les échantillonnages effectués au cours de l'été (7,3 ppm) est similaire à celle calculée pour les échantillonnages de l'automne (7,1 ppm).

## 2.8 Chlorophylle

Le tableau XXXV rassemble les concentrations de chlorophylle déterminées au cours des sept échantillonnages. La concentration apparaît constante à chacune des stations. La concentration moyenne de chlorophylle à chacune des stations est respectivement, dans l'ordre habituel, de 5,9, 3,6, 3,9 et 3,7 ppb. Aucune différence importante dans la concentration moyenne de chlorophylle à l'été et à l'automne n'est remarquée.

## 2.9 Rapport chlorophylle/phaéopigments

Les valeurs du rapport chlorophylle/phaéopigments sont relativement constantes à chacune des stations lors de chacun des échantillonnages (Tableau XXXVI). La valeur moyenne du rapport chlorophylle/phaéopigments calculée aux stations A 1, A 2, A 3 et A 4 est respectivement de 1,4, 0,6, 1,1 et 3,2. La moyenne du rapport chlorophylle/phaéopigments calculée au cours des échantillonnages d'été (1,4) est pratiquement la même que celle calculée au cours des échantillonnages d'automne (1,6).

## DISCUSSION

### INFLUENCE DE LA MARÉE DYNAMIQUE SUR LA CONCENTRATION DE DIVERS PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DANS LA BAIE DE LA RIVIÈRE BÉCANCOUR

#### 1. Etude des corrélations

Une étude a été réalisée sur A.P.L. (A Programming Language) afin de faire ressortir toutes les corrélations pertinentes à notre but. L'analyse des relations entre les différents paramètres, d'une part, a été faite à partir du calcul des coefficients de Pearson. Seuls les coefficients significatifs au niveau de probabilité  $< 0,05$  ont été retenus.

Aucune corrélation significative n'existe entre les divers paramètres mesurés à chaque station, tant pour le cycle mensuel que pour les cycles de marée.

Toutefois, certaines stations sont fortement corrélées les unes aux autres par rapport à l'évolution temporelle de quelques paramètres chimiques. Ces relations sont exprimées graphiquement à l'appendice B.

### 1.1 Echantillonnage cyclique

Il existe une corrélation positive entre les stations A 1 et A 2 pour les nitrates et les nitrites mesurés le 9 juillet (Fig. 4). De plus, pour ce même paramètre, nous remarquons une corrélation positive entre les stations A 2 et A 3 lors du cycle du 23 juillet. Pendant le cycle du 5 octobre, nous observons des corrélations positives entre les nitrites et les nitrates des stations A 1 et A 2, A 1 et A 3 (Fig. 5). Enfin, lors du cycle du 21 octobre, les stations A 2 et A 3 sont corrélées positivement en fonction de l'évolution des nitrates et des nitrites alors que les stations A 1 et A 2 le sont pour les variations des concentrations en chlorophylle (Fig. 5)

De l'étude des corrélations établies pour l'échantillonnage cyclique, il ressort que seulement deux paramètres semblent corrélés de façon significative. Il s'agit de la chlorophylle et des nitrates et des nitrites. Une corrélation est observée pour ce dernier paramètre à tous les cycles mais celle-ci n'existe qu'entre les stations de la baie. Ainsi, les nitrates et les nitrites des stations de la baie semblent subir la même dynamique lors du flux et du reflux des eaux.

### 1.2 Echantillonnage mensuel

Lors de l'échantillonnage mensuel, des corrélations positives sont constatées entre les stations A 1 et A 2, A 2 et A 3 et A 1 et A 3 pour les nitrates et les nitrites (Fig. 6).

De plus, une corrélation positive est notée entre les stations A 1 et A 2 pour le carbone organique total.

Les corrélations établies pour l'échantillonnage mensuel impliquent deux paramètres seulement et ne se manifestent qu'entre les stations de la baie. De plus, les corrélations observées pour les nitrates et les nitrites montrent qu'il existe une interdépendance entre les stations de la baie pour l'ensemble des mois, toujours à marée haute.

## 2. Choix des paramètres indicateurs de l'influence de la marée

### 2.1 Choix de nos stations de référence

A 4 caractérise les eaux typiquement fluviales. Parmi les stations de la baie, les stations A 1 et A 2 sont retenues à cause de leur proximité, tandis que la station A 3 est moins caractéristique, étant une zone intermédiaire où il existe un mélange des eaux. De ce fait, les stations de référence sont A 1 et A 2 versus A 4.

### 2.2 Corrélations versus stations de référence

Déjà, nous avons souligné que les corrélations n'existent qu'entre les stations de la baie. La station A 4 étant importante à considérer, il serait intéressant d'essayer de déterminer les paramètres indicateurs de l'influence de la marée.



### 2.3 Choix des paramètres

De tous les paramètres étudiés au cours des quatre cycles différents, nous avons retenu les nitrates et les nitrites (tableaux XII, XIII, XIV, XV) ainsi que la chlorophylle (tableaux XXIV, XXV). Les autres paramètres ne semblent pas sensibles à la variation de niveau d'eau (36 cm) que subit la baie dans un temps restreint.

Cette hypothèse de travail se vérifie puisque deux paramètres seulement varient en fonction du niveau d'eau lors de chaque cycle de marée. Il s'agit des nitrates et des nitrites et de la chlorophylle. A titre d'exemple, le cycle du 21 octobre a été choisi.

L'examen des Fig. 7 et 8 montre que lorsque le niveau d'eau diminue, la concentration des nitrates et des nitrites augmente de façon progressive de la station A 2 vers la station A 4 tandis que la chlorophylle présente une augmentation progressive de sa concentration de la station A 4 vers la station A 1. De plus, nous observons une teneur élevée en chlorophylle et une concentration faible en nitrates et en nitrites au niveau d'eau le plus bas de la station A 2.

De plus, la figure 8 nous démontre que la chlorophylle et les nitrates et les nitrites subissent l'effet du niveau d'eau qui lui-même est fonction du flux et du reflux des eaux. L'évolution de ces deux paramètres sera étudié pour chacun des cycles effectués.

### 2.3.1 Cycle du 9 juillet 1980

A l'examen du tableau XII, il ressort qu'au reflux, il y a diminution de la concentration en nitrates et en nitrites aux stations de la baie, ce qui peut signifier qu'il y a consommation de nitrates et de nitrites pour l'activité photosynthétique. De plus, on observe, à la station A 4 pour ce cycle, une concentration de nitrates et de nitrites relativement constante alors qu'à marée haute, elle est supérieure à celle des stations de la baie.

### 2.3.2 Cycle du 23 juillet 1980.

Les concentrations de nitrates et de nitrites sont plus élevées (Tableau XIII) mais semblent subir la même évolution que lors du 9 juillet. Il a été noté dans notre carnet d'observation que cette journée était nuageuse; ainsi, il pourrait advenir que l'activité photosynthétique ait été moins intense.

### 2.3.3 Cycle du 5 octobre 1980

Les nitrates et les nitrites (tableau XIV) subissent lors de ce cycle la même évolution que lors des cycles du 9 et 23 juillet. Cependant, à la station A 4, une augmentation de la concentration lors du reflux est notée. Les concentrations de nitrates et de nitrites sont plus élevées,

au cours de ce cycle, à la station du fleuve qu'aux stations de la baie. A l'examen du tableau XXIV, il apparaît que la concentration de chlorophylle diminue pendant le reflux aux stations de la baie alors qu'elle est relativement constante à la station A 4.

#### 2.3.4 Cycle du 21 octobre 1980

Les concentrations de nitrates et de nitrites déterminées le 21 octobre (tableau XV) semblent relativement constantes à marée haute aux stations A 2, A 3 et A 4 alors qu'au reflux, on assiste à une diminution de la concentration aux stations A 2 et A 3. Au reflux et à marée haute, la concentration de chlorophylle (tableau XXV) est relativement constante et inférieure à celle déterminée lors du cycle du 5 octobre. Ainsi, lors du reflux, la consommation de nitrates et de nitrites augmente en raison de l'activité photosynthétique. A marée haute, la concentration de nitrates et de nitrites dans la baie est en équilibre avec celle du fleuve.

Il est admis que les nitrates et les nitrites, ainsi que le phosphore sont reliés à l'activité photosynthétique. L'examen des tableaux XVI, XVII, XVIII et XIX correspondant aux concentrations du phosphore suggère que le phosphore agit peut-être comme facteur limitant, étant donné sa très faible concentration. D'une façon générale, le protoplasme

des algues est constitué des éléments suivants:  $C_{106}$ ,  $H_{263}$ ,  $O_{110}$ ,  $N_{16}$ , P, (Morgan, 1981). De plus, le phosphore est considéré limitant si le rapport N:P est plus grand que 10:1 (Chiaudani, 1974). Donc, le phosphore n'agit pas ici comme facteur limitant.

3. Influence de la marée dynamique sur la concentration des paramètres physico-chimiques dans la baie de la rivière Bécancour

Les nitrates et les nitrites et la chlorophylle constituent les deux paramètres retenus lors de l'échantillonnage cyclique. Les données suivantes montrent des différences de concentration pour ces deux paramètres entre les stations A 1 et A 4 ou A 2 et A 4.

	$NO_3 + NO_2$	Chlorophylle
XII	: A 1 < A 2 < A 4	
XIII	: A 1 < A 2 < A 4	
XIV	: A 1 < A 2 < A 4	XXIV : A 1 ~ A 2 < A 4
XV	: A 1 < A 2 ~ A 4	XXV : A 1 > A 2 ~ A 4

Au cours de l'échantillonnage mensuel, les concentrations de nitrates et de nitrites évoluent au cours des mois de la façon suivante: A 1 < A 2 < A 3 < A 4, tandis que les autres paramètres montrent des concentrations relativement constantes entre les différentes stations. Les nitrates et les nitrites sont donc au cours des échan-

tillonnages cycliques et au cours de l'échantillonnage mensuel, qui est toujours effectué à marée haute, plus concentrés dans le fleuve. De ce fait, on peut conclure que la marée dynamique a un effet car elle est une source d'apport en nitrates et en nitrites. En effet, si on empêchait l'eau du fleuve de pénétrer dans la baie, on assisterait à un appauvrissement total de la concentration des nitrates en raison de l'activité photosynthétique.

## CONCLUSION

Dans ce travail, notre but était d'établir l'influence de la marée dynamique sur la concentration de divers paramètres physico-chimiques dans la baie de la rivière Bécancour.

Suite aux séries de données recueillies et étudiées, il ressort que l'analyse des nitrates et des nitrites est l'indicateur le plus certain permettant de déterminer l'influence de la marée; tandis que le pH, la conductivité, la turbidité, l'oxygène dissous, le phosphore inorganique total, le carbone inorganique total, le carbone organique total, la chlorophylle et le rapport chlorophylle/phaéopigments sont de moindre importance.

Nous affirmons que la marée dynamique a un effet car elle est une source d'apport en nitrates et en nitrites. En effet, si on empêchait l'eau du fleuve de pénétrer dans la baie par un moyen physique quelconque, on assisterait à un appauvrissement total de la concentration des nitrates en raison de l'activité photosynthétique.

## RÉSUMÉ

Dans le présent travail, nous avons cherché à déterminer l'influence de la marée dynamique sur la concentration de divers paramètres physico-chimiques dans la baie de la rivière Bécancour.

La baie de Bécancour est située sur la rive sud, à environ 700 mètres à l'est de l'embouchure de la rivière Bécancour. Celle-ci se jette dans le haut-estuaire supérieur du Saint-Laurent, à environ 20 Km en aval du lac Saint-Pierre et à 15 Km de la ville de Trois-Rivières.

Nos travaux portèrent sur les paramètres suivants: la mesure du niveau d'eau, du pH, de la conductivité, des matières en suspension, de la turbidité, de l'oxygène dissous, des nitrates et des nitrites, du phosphore inorganique total, du carbone organique total, du carbone inorganique total, de la chlorophylle et des phaeopigments.

De l'étude rationnelle des données physico-chimiques, il ressort que l'analyse des nitrates et des nitrites est l'indicateur le plus certain permettant de déterminer l'influence de la marée. Les nitrates et les nitrites présentaient une variation de concentration lors du jusant.

En résumé, il apparaît que la marée dynamique a un effet car elle est une source d'apport en nitrates et en nitrites. En effet, si on empêchait l'eau du fleuve de pénétrer dans la baie par un moyen physique quelconque, on assisterait à un appauvrissement total de la concentration des nitrates en raison de l'activité photosynthétique.



## BIBLIOGRAPHIE

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. 1975. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington, D.C. 1193 p.
- BIGGS, R.B. 1970. Sources and distribution of suspended sediment in northern Chesapeake Bay, Mar. Geol. 9(3): 187-201.
- BISSON, M., P. COUTURE et S.A. VISSER. 1978. Etude de la qualité du milieu aquatique du lac Saint-Jean et de la rivière Saguenay. I.N.R.S.-Eau, rapport scientifique No. 92. (Pour les services de protection de l'environnement du Québec), 56 p.
- BLANCHARD, B., E. LACOURSIERE, G. VAILLANCOURT et R. COUTURE. 1976. Etude phytosociologique et carte de la végétation du littoral et de la batture de Gentilly. Groupe de recherche Thermopol éd., Université du Québec à Trois-Rivières, 38 p.
- BOBÉE, B., D. CLUIS, M. GAWET, M. LACHANCE, L. POTVIN et A. TESSIER. 1977. Evaluation du réseau de la qualité des eaux. Service Qualité des eaux, Ministère des Richesses naturelles, Vol. 2, 211 p.
- BREZONIK, P.L., F.X. BROWNE and J.L. FOX. 1975. Application of ATP to plankton biomass and bioassay studies. Water Res. 9: 155-162.
- BROCHU, M. 1963. Commentaires sur la note de M. Jean-Claude Dionne sur l'estuaire du Saint-Laurent. Z. Geomorphol. 7(1): 44-47.
- CAMPBELL, P.G.C., P. COUTURE, L. TALBOT and A. CAILLE. 1976. Nutrient dynamics in running Waters: production, assimilation and mineralization of organic matter. Environ. Biogeochem. 2: 681-703.
- CANADA. 1980. Table des marées et courants du Canada. Vol. 3. Fleuve Saint-Laurent et rivière Saguenay. Min. Pêches et Environnement, Ottawa, 39 p.

- CHIAUDANI, G., et M. VIGHI. 1974. The N:P ratio and tests with selenastrum to predict Eutrophication in lakes, *Water Res.* 8(12): 1063-1069.
- DAJOZ, R. 1975. *Précis d'écologie*. Paris. 549 p.
- DESMEULES, J., et J.P. Gélinas. 1981. Caractéristiques physiques et démographiques: bassin versant de la rivière Bécancour. Ministère de l'Environnement, Québec, 68 p.
- DIONNE, J.C. 1963. Vers une définition plus adéquate de l'Estuaire du Saint-Laurent. *Z. Geomorphol.* 7(1): 36-44.
- DOHLER, G.C. 1961. Current surveys, St-Lawrence River. Montréal, Québec. Canadian Hydrographic Service. Department of Mines and Technical Surveys, Ottawa.
- GOLTERMAN, H.L., R.S. CLYMO and M.A.A. OHNSTAD. 1978. *Methods for physical and chemical Analysis of Fresh Waters*. London. 218 p.
- HAMELIN, L.E. 1970. Les grandes divisions du Saint-Laurent. *Commentaire 2. Rev. Géogr. Montréal.* 24(3): 290-291.
- JORGENSEN, C.B. 1966. Potential sources of food for suspension feeders. *Biology of suspension feeding*, Pergamon Press, New-York, p. 158-181.
- LASSERRE, J.C. 1970. Les grandes divisions du Saint-Laurent. *Commentaire 4. Rev. Geogr. Montréal,* 24: 294-302.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET ENVIRONNEMENT CANADA. 1977. *Instructions nautiques. Golfe et fleuve Saint-Laurent.* 3e éd., Ministère des pêches et Environnement Canada, Ottawa.
- MORGAN, S. 1981. *Aquatic chemistry: An introduction emphasizing chemical Equilibria in Natural Waters*. New-York.
- NISBET, M., et J. VERNEAUX. 1970. Les composantes chimiques des eaux courantes. *Ann. Limnol.* 6(2): 161-190.
- QUELLET, Y., et J. CERCEAU. 1976. Mélange des eaux douces et salées du Saint-Laurent. *Circulation et salinité. Cah. Centreau,* 1(4): 1-59.
- PARSONS, T.R., and J.D. STRICKLAND. 1972. *Practical Handbook of seawater analysis.* Fish. Res. Board. Can. Ottawa.
- RODIER, J. 1975. *L'analyse de l'eau*, Vol. 2, Dunod, Paris, 363 p.
- ROUSSEAU, J. 1967. Pour une esquisse biogéographique du Saint-Laurent. *Cah. Géogr. Québec,* 23: 181-241.

- SAGER, P.E., and J.H. WIERSMA. 1975. Phosphorus sources for lower Green Bay, lake Michigan. Water Pollut. Control fēd. 47(3): 504-543.
- TECHNICON INDUSTRIAL SYSTEMS. 1973. Nitrate and Nitrite in Water and Wastewater. Industrial Method No 100 - 70W. Technicon Instrument corporation, Tarrytown, New-York.
- VAVILIN, V.A. 1979. Evaluation of the chlorophyll concentration to predict the trophic state of lakes. Hydrobiol. Bull 24(2): 225-228.
- WETZEL, R.G. 1975. Limnology, W.B. Saunders Co., London. 312 p.

## APPENDICE A

COURBES D'ÉTALONNAGE POUR  
L'ÉCHANTILLONNAGE DU 25 JUIN 1980

COURBES D'ÉTALONNAGE POUR L'ÉCHANTILLONNAGE DU 25 JUIN 1980

Nitrites et nitrates

Solutions étalons (ppm)	Nombre de divisions sur le papier de l'enregistreur. (Expansion de 7,2)
0,5	88,5 ± 2,1
0,2	35,3 ± 1,5
0,1	19,5 ± 0,7
0,05	10,0 ± 0,0

Phosphore inorganique

Solutions étalons (ppm)	Nombre de divisions sur le papier de l'enregistreur. (Expansion de 10,0)
0,2	27,3 ± 1,5
0,1	13,5 ± 0,7
0,05	7,3 ± 0,4
0,01	4,0 ± 0,0
0	3,0 ± 0,0

Carbone inorganique total

Solutions étalons (ppm)	Nombre de divisions sur le papier de l'enregistreur. (Expansion de 6,8)
50	76,7 ± 1,5
30	47,8 ± 0,4
15	23,8 ± 1,3
5	8,8 ± 0,4

Carbone inorganique total et carbone organique total

Solutions étalons (ppm)	Nombre de divisions sur le papier de l'enregistreur. (Expansion de 9,2)
50	88,7 ± 5,1
30	59,8 ± 1,6
20	44,3 ± 0,4
10	32,0 ± 0,7
5	21,5 ± 1,3

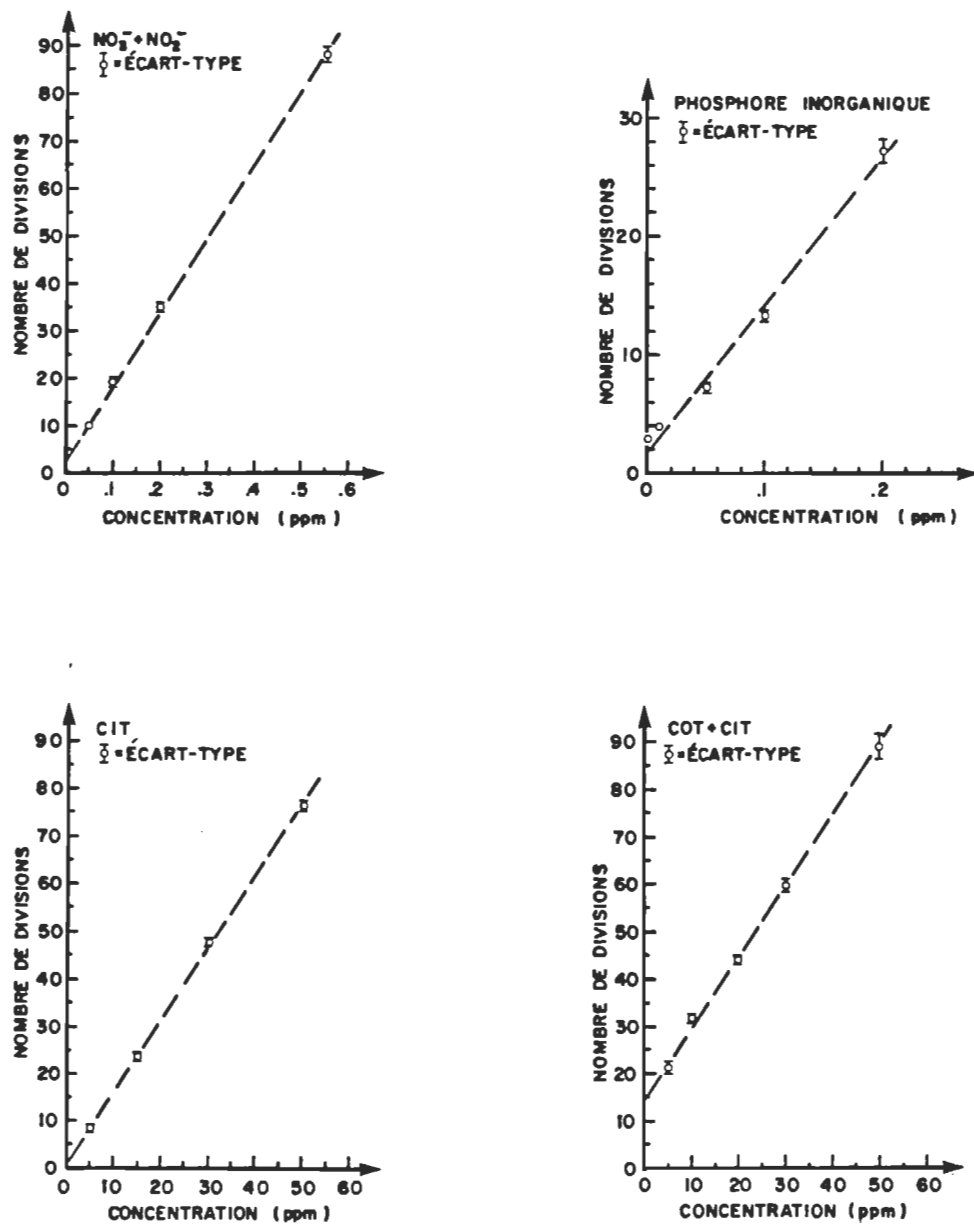


Figure 3: Courbes d'étalonnage pour l'échantillonnage du 25 juin 1980.

## APPENDICE B

CORRÉLATIONS DÉTERMINÉES POUR LES  
ÉCHANTILLONNAGES CYCLIQUES ET MENSUELS.

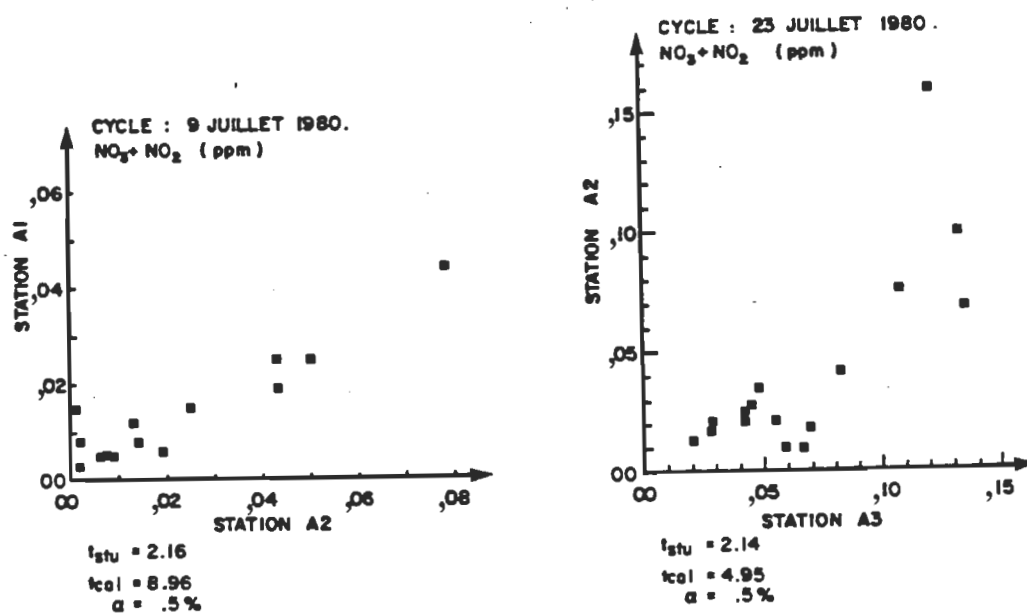


Figure 4: Corrélations déterminées au cours des échantillonnages cycliques du mois de juillet.



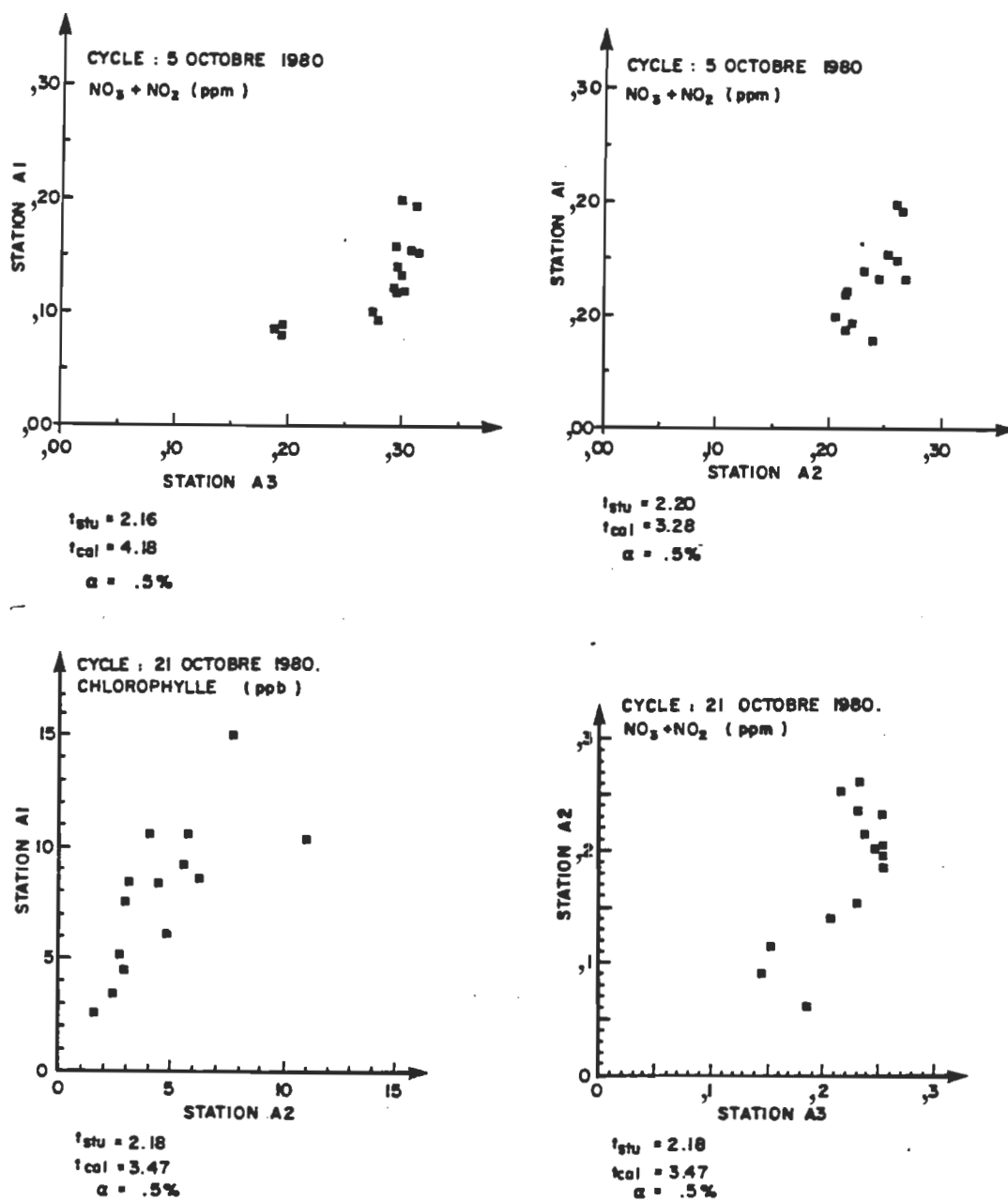


Figure 5: Corrélations déterminées au cours des échantillonnages cycliques du mois d'octobre.

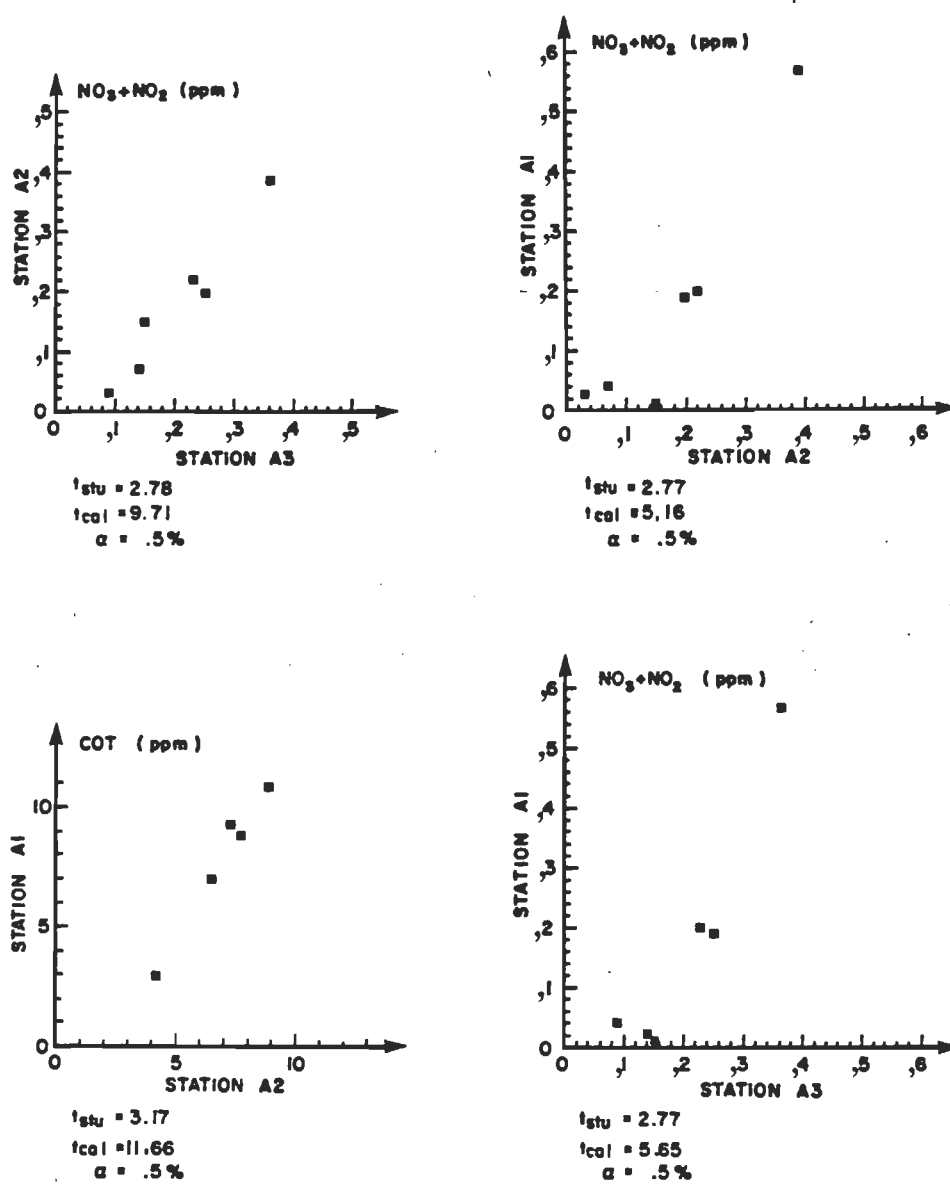


Figure 6: Corrélations déterminées au cours de l'échantillonnage mensuel.

## APPENDICE C

VARIATION DU NIVEAU D'EAU ET VARIATION DE LA CONCENTRATION  
DES NITRATES ET DES NITRITES ET DE LA CHLOROPHYLLE LORS DU  
CYCLE DU 21 OCTOBRE 1980

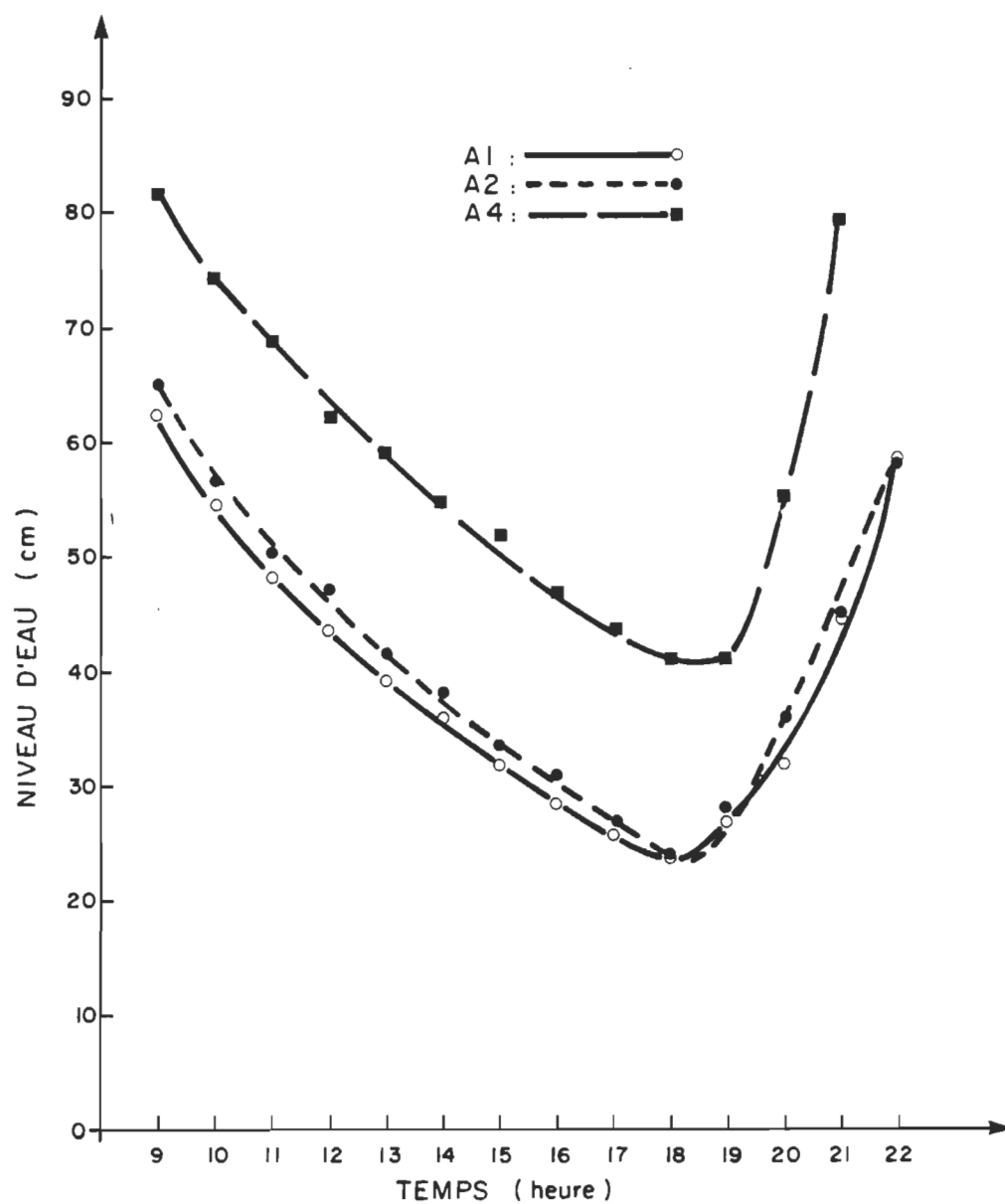


Figure 7: Variation du niveau d'eau pour le cycle du 21 octobre 1980.

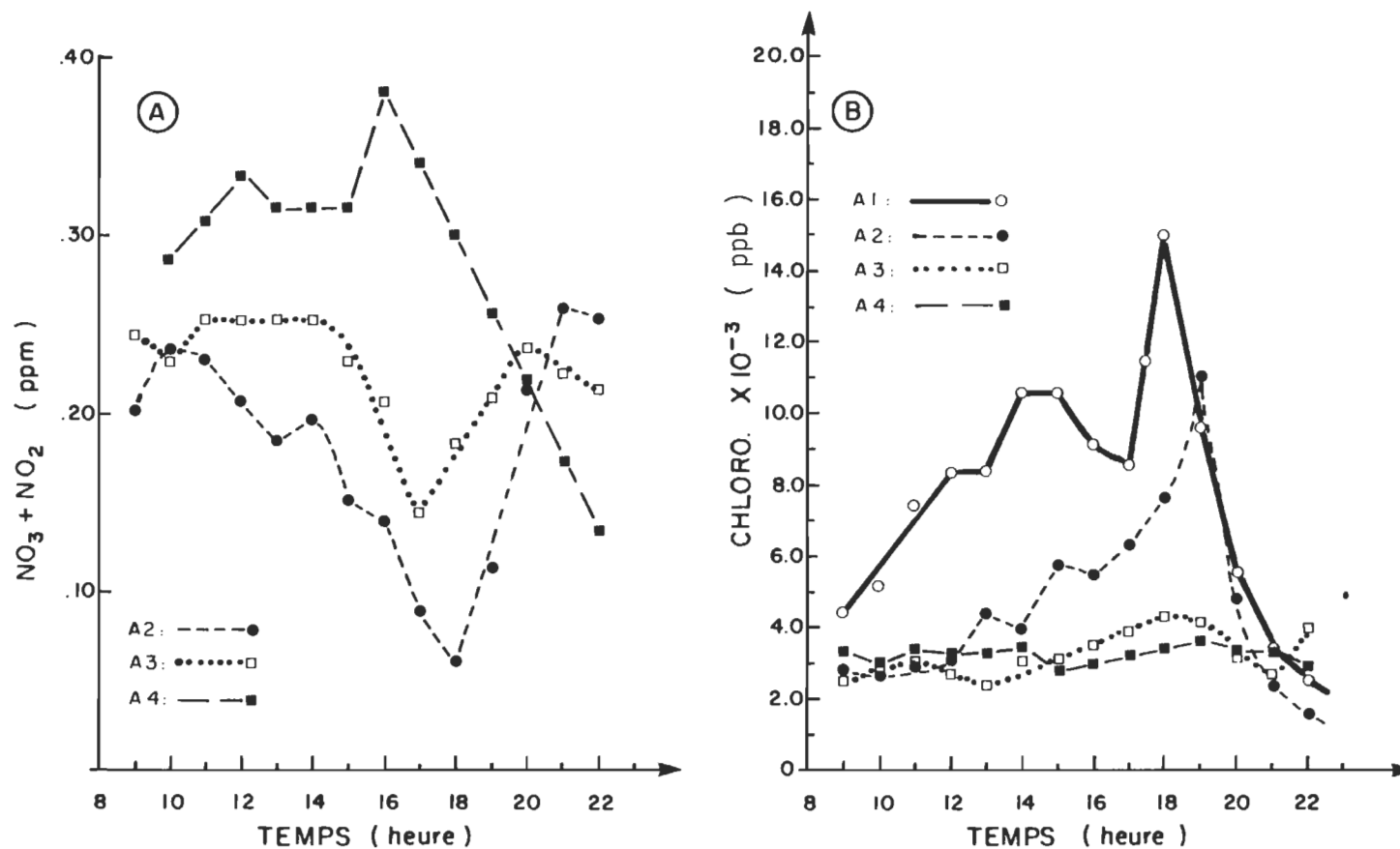


Figure 8: Variation de la concentration des nitrates et des nitrites ainsi que de la chlorophylle pour le cycle du 21 octobre 1980.